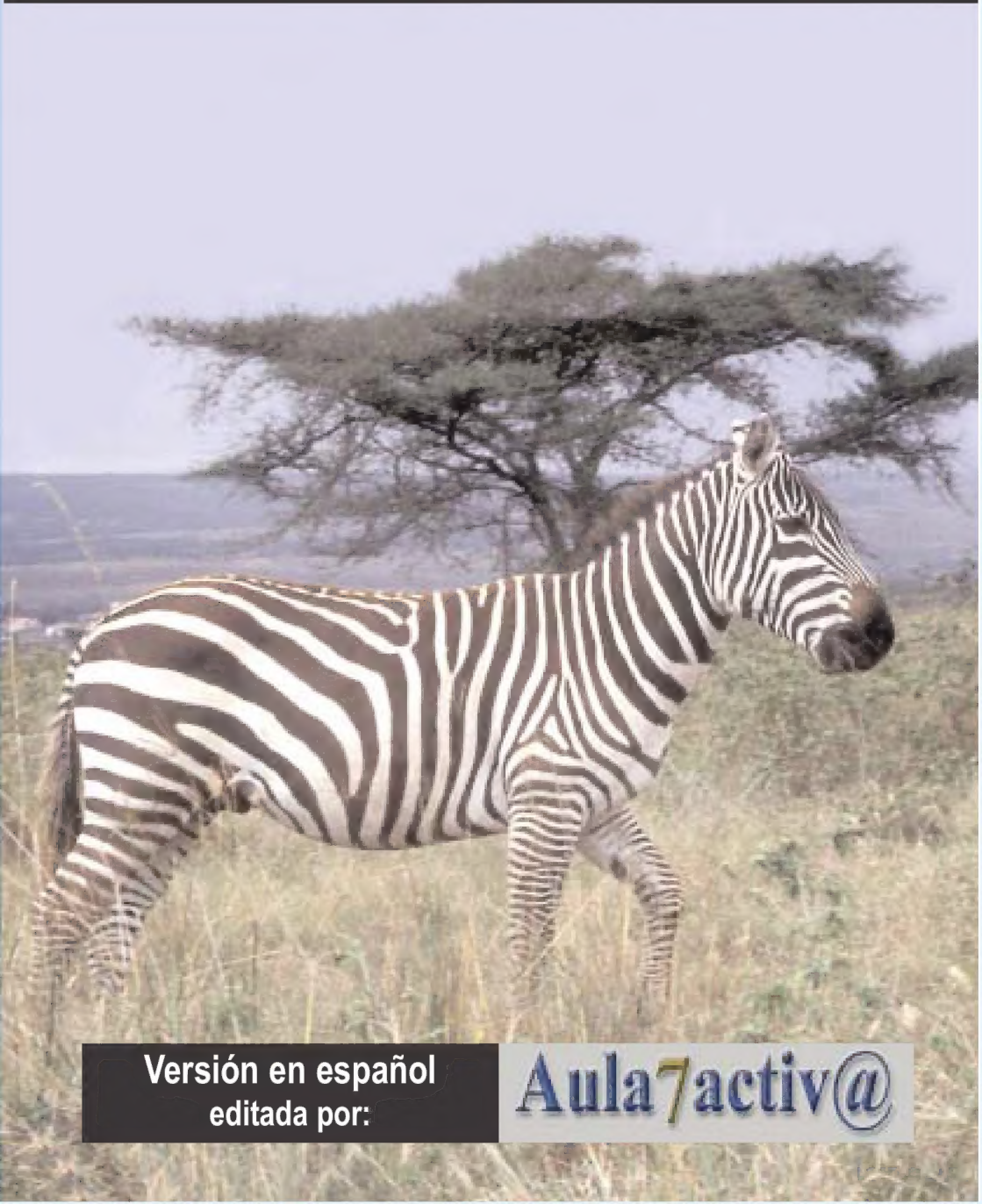
Origins

NÚMERO 5 2006



Versión en español
editada por:

Aula7activ@

Edición en inglés:

Edita
Geoscience Research Institute (afiliado a la Universidad Andrews, Berrien Springs, Michigan)
11060 Campus Street, Loma Linda, California 92350, U.S.A.

Redactor jefe
Dr. L. James Gibson

Redactor jefe adjunto
Dr. Timothy G. Standish

Ayudante de edición
Katherine Ching

Redacción
Dr. Leonard R. Brand
Dr. Benjamin L. Clausen
Dr. Raúl Esperante
Dr. Elaine Kennedy

Consultores
Dr. Niels-Erik Andreasen
Dr. John T. Baldwin
Dr. Robert H. Brown
Dr. Ronald L. Carter
Dr. Arthur V. Chadwick
Dr. Harold G. Coffin
Dr. Ivan G. Holmes
Dr. George T. Javor
Dr. Edwin A. Karlow
Dr. George W. Reid
Dr. Ariel A. Roth
Dr. Ivan E. Rouse
Dr. William H. Shea
Dr. Clyde L. Webster
Dr. Kurt P. Wise
Dr. Randall W. Younker

ORIGINS es una publicación periódica sin ánimo de lucro cuyo propósito es facilitar información relacionada con los orígenes y la historia del mundo natural. Esta publicación aborda las cuestiones relacionadas con el inicio de la vida desde un enfoque multidisciplinar. Las opiniones expresadas en los artículos son las de sus autores y no tienen que coincidir forzosamente con las del Geoscience Research Institute.

Edición en español:

Edita
Aula7activa
Apartado de correos 20.145
08080 Barcelona
Teléfono: 616 754 880
E-mail: info@aula7activa.org
Web: www.aula7activa.org
www.aeguae.org

Coordinación de Gestión
Mercè Gascón Pomar

Coordinación de Edición
Francisco Giménez Rubio

Coordinación de Redacción
Ramon-Carles Gelabert i Santané

Soporte Informático
Albert Prat Amigó

Traducción
Daniel Bosch Queralt

Revisión Científica
Josep Antoni Álvarez
Raúl Esperante Caamaño
Celedonio García-Pozuelo Ramos
Benjamín Navia

Diseño gráfico y maquetación
Esther Amigó Marset

Depósito Legal: B-6935-2004

© Geosciencie Research Institute
© 2006, Aula7activa-AEGUAE, en español para todo el mundo

Aula7activa es la editora sin ánimo de lucro de la Asociación de Estudiantes y Graduados Universitarios Adventistas de España (AEGUAE)

SUMARIO

5 Editorial
Refundiendo respuestas: preguntas desde y hacia el diseño
Timothy G. Standish

11 Réplicas

13 Artículo
Visualización de las distancias baramínicas mediante el escalado multidimensional clásico
Todd Charles Wood

39 Reseñas bibliográficas

59 Comentarios bibliográficos

ENSEÑAR LA CONTROVERSIA
John Angus CAMPBELL, Stephen C. MEYER (eds.). *Darwinism, Design, and Public Education*. East Lansing (Michigan): Michigan State University, 2003.
Comentado por Henry Zuill, Norman (Arkansas)

EN BUSCA DEL DISEÑADOR
Lee STROBEL. *The Case for a Creator: A Journalist Investigates Scientific Evidence That Points Toward God*. Grand Rapids (Michigan): Zondervan, 2004.
Comentado por Werner Vyhmeister, Yucaipa, California

¿EXISTE EL LIBRE ALBEDRÍO?
Angus MENUGE. Agents Under Fire: Materialism and the Rationality of Science. Nueva York: Rowman and Littlefield, 2004.
Comentado por Stephen Bauer, Southern Adventist University

Nota a la presente edición: La edición española de *Origins* sigue fielmente el contenido de la edición original inglesa, sin proceder a selección o añadido alguno. El presente número de *Origins* (ed. esp.), nº 5, año 2006, corresponde al número 57, año 2005 de *Origins* de la edición original inglesa.

EDITORIAL

REFUNDIENDO RESPUESTAS: PREGUNTAS DESDE Y HACIA EL DISEÑO

Timothy G. Standish

La argumentación a favor del diseño se puede dividir lógicamente en dos componentes: la argumentación *hacia* el diseño y la argumentación *desde* el diseño. El argumento moderno del Diseño Inteligente (DI) es un argumento "hacia" el diseño, lo cual es causa común de confusión por el salto al lado, lógicamente relacionado, del argumento: "desde" el diseño: Si existe un Diseñador Inteligente, ¿quién es?. Los que se oponen al DI intentan cortocircuitar todo el argumento mediante la mezcla del DI con los argumentos "desde" el diseño. Para incrementar el interés de estas respuestas, podemos ofrecer respuestas parecidas a la cita de una oponente al DI, Barbara Forrest, recogida en una nota de la agencia France Presse[1] en la que leemos: «En el fondo, [el DI] es un movimiento religioso cristiano». Algunos apologetas cristianos pueden caer en la tentación de pensar lo mismo, pero ello traiciona su errónea comprensión del DI.

Sencillamente, el DI no responde –ni siquiera plantea– ninguna pregunta sobre quién es Dios; tan solo plantea un enfoque argumental dirigido "hacia" el diseño. Por otra parte, existe el dilema de si la na-

turaleza, o alguna parte de ella, es el resultado de una causa inteligente. Además, se nos presenta la pregunta sobre qué clase de creador podría crear seres vivientes como los organismos vivos. Varias posiciones filosóficas intentan dar respuesta a la segunda pregunta "desde el diseño" antes que al primer dilema "hacia el diseño". Entonces intentan imponer su respuesta prematura basándose en las pruebas de la naturaleza. Por ejemplo, se podría afirmar que el Dios omnipotente, que solo hace cosas buenas, agradables y perfectas, es el Creador de todo lo que vemos: por lo tanto, todo cuanto vemos es perfectamente bueno. Esta visión está representada ampliamente en la filosofía natural de la época victoriana y es una de las cosas que Darwin rechazaba directamente. Darwin no estaba solo: por ejemplo, Voltaire ironizó sobre esta especie de pensamiento optimista e inocente en *Cándido*.

Darwin escogió abrazar un punto de vista alternativo que generalmente se denomina materialismo. Aunque él mismo no suscribiera por completo esta posición filosófica, la moderna síntesis darwiniana se ve fuertemente conectada con esta línea de pensamiento. El materialismo afirma que, por definición, todo cuanto existe es el mundo material. Por lo tanto, el único mecanismo disponible para producir cosas en la naturaleza es la naturaleza misma. La creencia de que las causas naturales lo explican todo en la naturaleza recibe habitualmente el nombre de naturalismo. Ni el materialismo ni su gemelo lógico, el naturalismo, son ideas nuevas. Existen muchos ejemplos antiguos de estas filosofías. Por ejemplo, mucho tiempo antes del nacimiento de Cristo, Cicerón, quien abogaba a favor del naturalismo, escribió:

> «Porque el que nos enseñó todo lo demás también nos ha enseñado que la naturaleza hizo el mundo sin necesidad de un artesano que lo construyera; y que el acto de creación, el cual, según tú, no puede ser llevado a cabo sin habilidad divina, es tan sencillo que la naturaleza creará, crea y ha creado un sinnúmero de mundos. Tú, al contrario, no puedes ver cómo puede la naturaleza conseguir todo esto sin la ayuda de una inteligencia...»[2]

Al igual que muchas teologías, porque funciona como una teología, el materialismo observa los datos y responde con demasiada premura a la pregunta "desde el diseño". De este modo impone la respuesta a la pregunta "hacia el diseño". Esto puede llevar a afirmaciones aseverativas sobre el origen de la naturaleza, y en especial de los seres vivos; pero esas respuestas no están bien fundamentadas en el estudio de la naturaleza misma.

El materialismo y las teologías o filosofías que responden la pregunta "desde el diseño", en última instancia, deben primeramente recurrir a medidas heroicas para sortear lo que parece más evidente según los datos disponibles. Por ejemplo, Darwin citó cierta avispa parásita como una prueba de que la naturaleza no es el producto de un Dios benévolo.[3] Parece razonable estar de acuerdo con él. Por otra parte, los neodarwinistas afirman que no se puede creer que algo como una ameba se convierta en avispa. Cuando observamos los mecanismos moleculares de las células de las avispas, afirmar que son el resultado de causas puramente naturales parece igualmente insostenible.

Aquí es donde el Diseño Inteligente es una contribución útil. En lugar de intentar responder primero la pregunta metafísica, el DI pregunta: "¿Cómo se explica mejor la naturaleza, mediante causas naturales o inteligentes?" Esto permite examinar las pruebas sin la imposición previa de una respuesta "desde el diseño". En algunos casos, puede ser razonable decir que lo más probable sea el resultado de causas naturales. Por ejemplo, en ausencia de otras pruebas, es lógico concluir que la lluvia cae, en parte, como resultado de la gravedad, una ley natural, y por ello es el resultado de causas naturales.

El DI no queda en entredicho por el solo hecho de sugerir que algunos fenómenos naturales puedan resultar de causas naturales. La controversia irrumpe porque en algunos casos definidos rigurosamente, el DI permite que quienes no se definen como materialistas puedan inferir una causa inteligente para al menos algunos de los mecanismos moleculares encontrados en las células así como la información codificada en el ADN. Por lo tanto, en un conjunto limitado de

casos, el DI sugiere que la naturaleza no es el resultado exclusivo de las causas naturales. Puesto que contradice directamente el naturalismo, el DI pone en tela de juicio la filosofía materialista. El DI argumenta con fuerza "hacia" el diseño" no porque parta de la presunción de que una inteligencia diseñó la naturaleza, sino porque de hecho la naturaleza parece ser así.

Más allá de sugerir la existencia de al menos un diseñador inteligente, la argumentación "hacia el diseño" no dice demasiado sobre el Diseñador Inteligente. A fin de cuentas, el argumento "desde el diseño" es más complejo y tiene más matices que el argumento "hacia el diseño". Quizá por eso pueda parecer tan tentador responder con afirmaciones de apariencia claramente filosófica antes de examinar las pruebas. Discutir sin pruebas simplifica mucho las cosas. En realidad, si nos limitamos al estudio de la naturaleza, intentar conocer el carácter del Diseñador Inteligente puede conducir a confusión. Por otra parte, en el nivel molecular, e incluso en los niveles superiores, encontramos pruebas de una ingeniería increíble que apuntan hacia un ingeniero genial. Si la naturaleza se entiende como una carnicería, el diseñador es cruel. No obstante, hay mucha bondad en el modo en que las criaturas interactúan unas con otras, por lo que el diseñador es amable. En algunos casos, por ejemplo la región lumbar humana, propensa a fallos, el diseñador parece incompetente. Conseguir una única imagen del Diseñador Inteligente a partir de la naturaleza es problemático.

Argumentar "hacia" el diseño acaba por abrir la caja de Pandora de los rompecabezas. Sin embargo, solo porque la respuesta a la pregunta nos lleve a plantearnos más preguntas no significa que la respuesta original no sea cierta. Un ejemplo tomado del mundo del arte lo ilustra. El hecho de que Leonardo da Vinci pintara la Mona Lisa con una sonrisa enigmática plantea preguntas sobre por qué y cómo la pintó de ese modo. Pero esas preguntas no significan que Da Vinci no pintara la Mona Lisa. Al buscar respuestas a las preguntas planteadas por la obra maestra de Da Vinci parece razonable escoger aquellas que tengan en cuenta más elementos que la pintura mis-

ma. En este caso, los libros de historia, otras pinturas y tipos de geometría podrían ser fuentes adicionales de gran utilidad que nos proporcionarán información sobre Leonardo y sus pinturas.

Cuando se razona "desde el diseño" de la naturaleza la existencia de un Diseñador Inteligente también parece lógico plantear muchas preguntas. Pero la naturaleza no da todas las respuestas en paquetes sencillos fáciles de entender. Responder a la pregunta que plantean los científicos sobre la naturaleza requiere un esfuerzo increíble que, a menudo, supera el plazo de toda una vida. Es más, aun después de todo este esfuerzo, el fracaso es demasiado frecuente. Es dudoso que alguna vez podamos disponer de todas las respuestas a las preguntas sobre la naturaleza. Por lo tanto, entender completamente al Creador de la naturaleza basándonos tan solo en la naturaleza parece que queda más allá del alcance de la ciencia. Aun cuando entendamos completamente qué es la naturaleza, no parece probable que el carácter del Creador sea completamente evidente. Sin embargo, del mismo modo que buscamos más allá de la Mona Lisa para encontrar respuestas sobre su creador, no está de más buscar más allá de la naturaleza para responder a las preguntas que plantea.

Además de la naturaleza, disponemos de muchos libros que afirman proporcionar información sobre el Creador. Abarcan desde *Life Itself*, de Francis Crick y Leslie Orgel,[4] en el cual sugieren que la vida llegó del espacio exterior, hasta la Biblia. Finalmente, es la Biblia, la que estudiada con atención, da las respuestas más razonables a las preguntas planteadas por la observación de que la mayoría de la naturaleza, y en especial la vida, parece ser el producto de un Diseño Inteligente. Ello no significa pretender que no hay áreas de tensión entre nuestra comprensión de la naturaleza –la ciencia–, y nuestra comprensión de la Biblia –la teología–. Muchas preguntas quedan pendientes de respuesta, pero esto no es razón para rechazar las respuestas que ya son claras. Es más, esta tensión debería motivarnos para seguir avanzando en la búsqueda y el estudio. La vida sería aburrida si todas las respuestas fueran sencillas y estuvieran en la palma de la mano.

NOTAS

[1] Agence France-Presse. 6/3/205. http://story.news.yahoo.com/news?tmpl=story&cid=1540&e=12&u=/afp/ussciencereligion.

[2] CICERÓN, MARCO TULIO. *De natura deorum* [texto en inglés: http://www.epicurus.net/en/deorum.html].

[3] DARWIN, C.R. «Letter to Asa Gray, May 22, 1860», reprinted in: DARWIN F. (ed.).1888. *The life and letters of Charles Darwin*. Facsimile reimpresión 2001. Honolulu: University Press of the Pacific, p. 105.

[4] CRICK, F. H. C.; Orgel, L. (1981). *Life Itself*. Nueva York: Simon & Schuster.

RÉPLICAS

Invitamos a nuestros lectores para que comenten los artículos publicados en nuestra revista. Pueden enviar sus contribuciones a: ORIGINS, Geoscience Research Institute, 11060 Campus St., Loma Linda, California 92350 USA

EN RESPUESTA A: GIBSON, L. J. (2004). «CHICKEN SOUP, SELF-ORGANIZATION AND THE ORIGIN OF LIFE: A TEST». *ORIGINS* 56: 3-5.

[«La sopa de pollo: una prueba para verificar la organización espontánea como origen de la vida». *Origins* (ed. esp.) 4 (2005): 5-8]

George Javor
Loma Linda, California

He leído con interés su editorial, *La sopa de pollo: una prueba para verificar la organización espontánea como origen de la vida*. En este trabajo manejan el concepto de la vida y la muerte y las moléculas de modo arbitrario. Ello es consecuencia de que no define la diferencia entre la vida y la muerte a nivel bioquímico.

Parece decir que si las moléculas tuvieran la capacidad de unirse espontáneamente para formar una entidad viva una sola vez, entonces eso debería suceder una vez tras otra. Tal como pinta el panorama, la vida es consecuencia de que las moléculas se "unan". Pero la base bioquímica de la vida no es tanto estructural como un estado estable de no-equilibrio dinámico.

En un artículo publicado con anterioridad[1] describo el caso de la célula de *E. coli* muerta por una gota de tolueno. Esa célula muerta todavía tiene todas sus proteínas, ácidos nucleicos, etcétera, en un estado de organización perfecta (si lo desea, en «complejidad irre-

[1] JAVOR, G. T. (1998). «Life: an evidence for creation». *Origins* 25: 5-48.

ducible», siguiendo a Behe). Lo único malo de esa célula es que también está irreduciblemente muerta. ¿Por qué? Porque la consecuencia de la brecha de la membrana citoplasmática es una pérdida de la síntesis de ATP y todas las reacciones químicas de las células alcancen el equilibrio. Eso es la muerte a nivel celular.

Aún más, describo el modo en que se puede restaurar la vida de dicha célula: basta con reestablecer el estado de no-equilibrio de todas las reacciones. Esto se puede conseguir proveyendo simultáneamente los materiales de inicio de todas las vías bioquímicas e impidiendo que se acumulen los productos finales.

Podemos conseguir que las moléculas se autoensamblen hasta agotar la paciencia. La vida nunca se dará; por más complejo e impresionante que sean los aglomerados biológicos. Esos complejos biológicos solo sirven de marco, de infraestructura en la cual la materia viva se divide en compartimientos y se hacen posibles los gradientes de concentración, etcétera.

EN RESPUESTA A: HASEL, M. G. (2004). «RECENT DEVELOPMENTS IN NEAR EASTERN CHRONOLOGY AND RADIOCARBON DATING». *ORIGINS* 56: 6-31.

[«Avances recientes en la cronología de Oriente Próximo y la datación con carbono radiactivo». *Origins* (ed. esp.) 4 (2005): 9-42]

R. H. Brown
Loma Linda, California

El dilema presentado por la datación con ^{14}C y la cronología basada en la historia se resuelve con una correlación de las fechas obtenidas con ^{14}C con la escala temporal bíblica.[1] Una conversión matemática basada en una fecha para el Diluvio indica que fechas de ^{14}C alrededor del tercer milenio antes de Cristo son aproximadamente 400 años más antiguas que las correspondientes a las edades en tiempo real. Por lo tanto, las edades de ^{14}C abogan a favor de un emplazamiento más reciente de la cronología histórica, tal como trata el Dr. Hasel.

[1] BROWN R. H. (1990). «Correlation of C-14 age with the Biblical time scale». *Origins* 17: 56-65.

ARTÍCULO

VISUALIZACIÓN DE LAS DISTANCIAS BARAMÍNICAS MEDIANTE EL ESCALADO MULTIDIMENSIONAL CLÁSICO

Todd Charles Wood
Center for Origins Research and Education
Bryan College
Dayton, Tennessee 37321
wood@bryancore.org

RESUMEN

La metodología de la baraminología sigue madurando y en este artículo se presenta la técnica multivariante del escalado multidimensional clásico en la baraminología. La técnica se aplica a tres conjuntos de datos previamente analizados en estudios de baraminología: un conjunto de datos Heliantheae-Helenieae (Asteraceae), un conjunto de datos de équidos fósiles y un conjunto de datos de gramíneas (Poaceae). Los resultados indican que el escalado multidimensional clásico puede confirmar y arrojar luz sobre estudios baraminológicos previos, por lo que se refuerzan las identificaciones de las unidades baramínicas.

INTRODUCCIÓN

Aunque Frank Marsh introdujo el término *baramín* en 1941, el concepto y su aplicación a la biosistemática creacionista no se desarrolló hasta su revisión como baraminología en la década de los años noventa [del siglo XX]. Al liberar la biosistemática creacionista de su dependencia de las hibridaciones interespecíficas, la baraminología permitió explícitamente, a la vez que fomentó, el desarrollo de nuevas técnicas baraminológicas. En 1992 Wise publicó el primer estudio baraminológico sobre las tortugas encaminado explícitamente a detectar una discontinuidad (WISE 1992). En 1998 Robinson y Cavanaugh introdujeron una técnica basada en la distancia baramínica, una sencilla medida de similitudes entre organismos. Aplicaron la técnica a los primates catirrinos (1998b) y los félidos (1998a). Más recientemente, Cavanaugh desarrolló la técnica de proyección multidimensional Análisis de Modelos (ANOPA, acrónimo de *Analysis of Patterns*, en inglés), que ha sido utilizada en varios estudios baraminológicos y sistemáticos (CAVANAUGH y STERNBERG 2002; CAVANAUGH y WOOD 2002; CAVANAUGH *et al.* 2003; WOOD y CAVANAUGH 2001; WOOD y CAVANAUGH 2003).

Tanto la distancia baramínica como el ANOPA recurren a conjuntos codificados de características que describen taxones de interés, tal como podrían ser usados en un análisis cladístico. Las distancias baramínicas son el número de caracteres distintos entre dos taxones expresado como una fracción del total de caracteres analizados. Las distancias baramínicas entre taxones se pueden correlacionar mediante una regresión lineal que, a su vez, genera un coeficiente de correlación y una probabilidad. Una correlación positiva significativa indica taxones muy próximos en caracteres; mientras que una correlación negativa significativa indica taxones muy separados. Robinson y Cavanaugh (1998b) propusieron que una correlación positiva significativa indica una continuidad taxonómica; mientras que una correlación negativa significativa indica una discontinuidad taxonómica.

En cambio, el análisis de modelos trata los caracteres como dimensiones espaciales separadas, de modo que cada taxón se representa mediante un punto en un espacio *n*-dimensional, donde *n* es el número de caracteres. Por lo tanto, los cálculos del ANOPA proyectan el modelo taxonómico *n*-dimensional en tres dimensiones, de modo muy similar a cómo la luz proyecta sombras de objetos tridimensionales en superficies bidimensionales. El modelo taxonómico tridimensional de la subtribu de las *Flaveriinae* es una estructura en forma de trayectoria que implica que los taxones pertenecen al mismo baramín (WOOD y CAVANAUGH 2003). El análisis ANOPA tridimensional de los resultados en un conjunto de datos de équidos fósiles concuerda estrechamente con la supuesta filogenia de la familia de los *Equidae* y se correlaciona con la aparición estratigráfica de los taxones (CAVANAUGH *et al*. 2003), lo que implica de modo muy evidente que los équidos pertenecen a un único baramín.

Los métodos estadísticos de la baraminología tienen el potencial de superar las limitaciones de otras técnicas sistemáticas creacionistas. El método basado en la hibridación propuesto por Marsh (1947), si bien fue adoptado y aplicado por los creacionistas alemanes (SCHERER 1993), no puede ser aplicado a organismos asexuados o fósiles o a organismos cuya capacidad de hibridación se desconoce (SCHERER 1998). Sin embargo, los métodos estadísticos de la baraminología, tal como se ha indicado más arriba (CAVANAUGH *et al*. 2003), se han aplicado con éxito a los équidos fósiles. Así mismo, se han llevado a cabo estudios de grupos con pocos híbridos conocidos, como los felinos (ROBINSON y CAVANAUGH 1998a), del mismo modo que otros están en proceso. Como resultado de esos avances, los creacionistas pueden aplicar sus propios métodos sistemáticos a toda la diversidad de la vida por primera vez en la historia.

Los métodos estadísticos de la baraminología también tienen sus inconvenientes. Por ejemplo, Robinson y Cavanaugh (1998b), usando datos moleculares, encontraron una correlación de distancia baramínica positiva significativa entre los primates y los seres humanos. Esto contradecía su propuesta de que una correlación positiva sig-

nificativa indicaba una continuidad taxonómica. Wood (2002) encontró un fenómeno similar al analizar conjuntos de datos morfológicos y moleculares de las herbáceas. Una correlación negativa significativa con un conjunto de datos morfológicos, pero no con el conjunto de datos moleculares del mismo taxón. Wood interpretó sus resultados y los de Robinson y Cavanaugh indicando que la discontinuidad y la continuidad deberían ser detectadas de un modo holístico, sin una sobrerrepresentación de un único tipo de caracteres (p. ej., moleculares).

Incluso recurriendo a conjuntos de caracteres morfológicos se han descubierto modelos ambiguos de correlación positiva y negativa. El análisis de Cavanaugh *et al.* (2003) de un conjunto de datos de équidos fósiles mostró una correlación positiva que vinculaba el género *Hyracotherium* al *Equus* a través de otros dos taxones (el género *Hyracotherium* está positivamente correlacionado con el *Mesohyppus*, que a su vez tiene una correlación positiva con el *Parahyppus*, positivamente correlacionado con *Equus*). Los géneros *Hyracotherium* y *Equus* comparten una correlación negativa significativa cuando se comparan directamente. Cavanaugh *et al.* concluyeron que los modelos de correlación contradictorios (como dos taxones que pudieran estar correlacionados positiva y negativamente) podrían surgir de un grupo de taxones que adoptaron una forma inusual, como por ejemplo una línea, en el espacio de caracteres biológicos.

Un modo de explicar los resultados anómalos de los métodos estadísticos de la baraminología es utilizar distintos métodos con el mismo grupo de taxones. Tal como argumentaron Wood y Murray (2003), la aplicación de distintos métodos a un único grupo debería converger en la misma identificación baramínica y, por lo tanto, proporcionar un apoyo consistente a la pertenencia a un baramín. En la práctica, muchos estudios baraminológicos modernos han confiado en múltiples métodos (CAVANAUGH *et al.* 2003; ROBINSON 1997; WOOD y CAVANAUGH 2001), especialmente en la correlación de distancia baramínica y ANOPA.

A causa de la importancia de la diversidad metodológica, se debería estimular el desarrollo de nuevos métodos baraminológicos. En este artículo aplicamos la técnica estándar de escalado multidimensional clásico (también llamado análisis de coordenadas principales) como un método estadístico de baraminología. El escalado multidimensional convierte los datos de distancia de un conjunto dado de puntos en un conjunto de coordenadas k-dimensional, donde k es una dimensionalidad predeterminada. Cuando se aplica a las distancias baramínicas, se puede generar un conjunto tridimensional de puntos que representan los taxones y se puede visualizar mediante software de reproducción en 3D. Por el hecho de revelar modelos tridimensionales, el escalado multidimensional se parece al ANOPA en 3D. Mientras que el ANOPA calcula modelos en 3D directamente desde los datos de carácter, el escalado multidimensional requiere las distancias baramínicas para resumir datos de carácter. Como resultado, el escalado multidimensional puede servir como una verificación independiente de los modelos de ANOPA en 3D, a la vez que proporciona nuevos medios para visualizar las distancias baramínicas.

MÉTODOS

La presentación completa y la explicación del escalado multidimensional escapan al alcance de este artículo. Para una discusión detallada, se puede ver Cox y Cox (1994). En pocas palabras, dado un conjunto de *n* objetos de los que, tomados dos a dos (r, s), se puede obtener una medida de disimilitud $\boldsymbol{\delta}_{rs}$, el escalado multidimensional busca un conjunto de puntos k-dimensional, cada uno de los cuales corresponde a uno de los *n* objetos, de modo que la distancia en el espacio euclídeo d_{rs} es muy próxima a la disimilitud $\boldsymbol{\delta}_{rs}$. El escalado clásico empieza con las distancias euclídeas como disimilitudes y recupera un conjunto de puntos para los que $d_{rs} = \boldsymbol{\delta}_{rs}$.

Para calcular las coordenadas k-dimensionales dada una matriz $\mathbf{D}$ de disimilitudes d_{rs} usando el escalado clásico, se calcula una matriz

A de modo que $a_{rs} = -0{,}5\boldsymbol{\delta}_{rs}^{2}$. Centrar doblemente **A** y obtendremos **B**, donde $b_{rs} = a_{rs} - a_{r.} - a_{.s} + a_{..}$, y,

$$a_{r.} = \frac{1}{n}\sum_{s} a_{rs},\ a_{.s} = \frac{1}{n}\sum_{r} a_{rs},\ a_{..} = \frac{1}{n}\sum_{r}\sum_{s} a_{rs}$$

Calcular los autovalores y los autovectores de $\boldsymbol{B}$. Luego se calcula la matriz **X** de las coordenadas k-dimensionales como $\mathbf{X} = \mathbf{V}_k\mathbf{L}_k^{1/2}$, donde $\mathbf{V}_k$ es una matriz de los primeros autovectores k y $\mathbf{L}_k^{1/2}$ es una matriz diagonal de las raíces cuadradas de los primeros autovalores k. Cuando **D** es una matriz de distancias euclídeas, las coordenadas k-dimensionales corresponden exactamente a los primeros componentes principales k.

Tal como se ha mencionado previamente, para convertir $\boldsymbol{\delta}_{rs}$ a d_{rs}, de manera que $\boldsymbol{\delta}_{rs} = d_{rs}$, la matriz de disimilitudes **D** tiene que ser euclídea, con $d_{rr} = 0$ para todos los valores de r tales que $1 \leq r \leq n$. Mientras que las distancias euclídeas se emplean en el análisis de modelos, por definición, las distancias baramínicas son no euclídeas, aunque podrían ser métricas, son simétricas y $d_{rr} = 0$ para todos los valores de r tales que $1 \leq r \leq n$. Puesto que la distancia baramínica se define como el número de distintos estados de carácter dividido por el número de estados de carácter conocido, todos aquellos estados en los que se desconoce el estado de los taxones comparados son eliminados del cálculo. Por ello, en una matriz dada, el denominador de las distancias baramínicas varía según el número de estados de carácter conocidos. Consecuentemente, la matriz de distancias baramínicas generadas se debe comprobar para determinar si es métrica (ver más adelante).

Si bien las distancias baramínicas no cumplen estrictamente con los requisitos del escalado clásico, se pueden convertir a una matriz métrica mediante la adición de una constante c, donde $c \leq$ el valor máximo de $\boldsymbol{\delta}_{rs}$. Aun cuando la matriz **D** no sea euclídea ni métrica, Cox y Cox (1994) indican que algunos especialistas en estadística «argumentan que el escalado clásico aún es adecuado como técnica de exploración de datos en la reducción de dimensión» (p. 28). Siguiendo estas sugerencias, se ha aplicado el escalado multidimensional clá-

sico a las matrices de distancias baramínicas no corregidas (no euclídeas y no métricas) y a las distancias baramínicas corregidas mediante la adición de la distancia baramínica máxima para la matriz dada (que resulta en una matriz métrica).

Se podría argumentar que para usar el escalado multidimensional clásico en la baraminología, podría hacerse utilizarse una medida euclídea de disimilitud; por lo que se justificaría el empleo del escalado clásico y se llegaría a la igualdad $\boldsymbol{\delta}_{rs} = d_{rs}$. Para este artículo se ha preferido utilizar las distancias baramínicas previamente definidas por dos motivos. En primer lugar, tal como se indica más arriba, la distancia baramínica ya ha sido definida y utilizada en numerosos estudios de baraminología. Mientras que usar una distancia euclídea sería más adecuado para la técnica, la utilización del escalado clásico en las distancias baramínicas mantiene la continuidad con la bibliografía ya publicada. En segundo lugar, puesto que las distancias euclídeas ya se usaron en el cálculo de estructuras ANOPA tridimensionales, se buscó una alternativa: la medida no euclídea de disimilitud para evaluar los resultados ANOPA en 3D.

Ya que las matrices de distancias baramínicas no son euclídianas ni tampoco son necesariamente métricas, las distancias escalares solo se aproximan a las distancias baramínicas (p. ej., $\boldsymbol{\delta}_{rs} \approx d_{rs}$) y se da la posibilidad de generar distancias escalares que representen de un modo muy pobre las distancias baramínicas. Por consiguiente, se recurrió a dos medidas de la *excelencia de correspondencia* entre las distancias escalares y las distancias baramínicas. La primera es una medida de *tensión* sugerida por Venables y Ripley (1997, p. 385), que se parece mucho a la función de Kruskal para el escalado no métrico (COX y COX 1994, pp. 44-50), en la que las distancias y las disparidades se sustituyen con disimilitudes y distancias respectivamente. Por lo tanto, la "tensión" se define como. Los valo-

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{r,s} (\boldsymbol{\delta}_{rs} - d_{rs})^2}{\sum_{r,s} \boldsymbol{\delta}_{rs}{}^2}}$$

res de tensión menores indican una correspondencia mejor entre las distancias escalares y las distancias baramínicas. Para la segunda medida de correspondencia se calculó una correlación lineal entre las distancias escalares y las distancias baramínicas, tal como sugiere Ramsay (1982). Si se corresponde, el coeficiente de correlación y la pendiente deberían ser próximos a uno y el punto de intersección con los ejes de coordenadas debería estar cerca del cero.

Las distancias baramínicas se calcularon con el software BDIST, tal como se describe previamente (WOOD 2002). Para todos los cálculos de distancias baramínicas descritos en este artículo, el nivel de significación se situó en 0,95. Todos los cálculos de escalado multidimensional se llevaron a cabo usando la función *cmdscale* en la versión 4.0 de S-Plus (Insightful Corp.). Los conjuntos de datos utilizados en este estudio fueron los siguientes:

1. El conjunto de datos de *Heliantheae* y *Helenieae* (*Asteraceae*) compilado por Karis (1993) y usado previamente en un estudio de ANOPA y de distancia baramínica de la tribu *Heliantheae sensu lato* (CAVANAUGH y WOOD 2002). El conjunto se compone de 141 caracteres morfológicos registrados en 98 taxones.
2. El conjunto de datos de équidos compilado por Evander (1989) y usado previamente en un estudio de ANOPA y de distancia baramínica de équidos fósiles (CAVANAUG *et al.*, 2003). Este conjunto está formado por 33 caracteres craneales y postcraneales registrados en 19 especies.
3. La porción morfológica del conjunto de datos de poáceas compilado por el Grass Phylogeny Working Group (http://www.virtualherbarium.org/grass/gpwg/) y utilizado en un estudio de distancia baramínica (WOOD 2002). El conjunto consiste de 53 caracteres registrados en 66 géneros.

Para determinar si la matriz es euclídea se recurrió a la función *is.matrix* del paquete de análisis multivariante ADE-4 (THIOULOUSE *et al.*, 1997), que implementa una prueba ideada originalmente por Gower y Legendre (1986). El código *is.matrix* se escribió originalmente en R (http://www.r-project.org) y para este estudio se adaptó a la versión 4.0

de S-Plus. Para determinar si una matriz es métrica se confió en las tres características de una matriz métrica establecidas por Cox y Cox (1994, p. 9): (1) $d_r = 0$ para todo valor de r tal que $1 \leq r \leq n$, (2) $\boldsymbol{\delta}_{rs} = \boldsymbol{\delta}_{sr}$ para todo r, s tales que $1 \leq r$, $s \leq n$ y (3) $\boldsymbol{\delta}_{rs} \leq \boldsymbol{\delta}_{rt} + \boldsymbol{\delta}_{ts}$ para todo r, s, t tales que $1 \leq r,s,t \leq n$.

Todos los resultados del escalado multidimensional 3D fueron convertidos a Kinemages para pantalla usando Mage (http://kinemage.biochem.duke.edu/software/software1.html). Luego se depositaron en el archivo ANOPA en el sitio web del Baraminology Study Group (http://www.bryancore.org/bsg/).

RESULTADOS

Heliantheae-Helenieae. El conjunto de datos de *Heliantheae-Helenieae* se compone de 98 taxones representativos procedentes de cuatro tribus diferentes de *Asteraceae*, *Heliantheae* (64 taxones), *Helenieae* (29 taxones), *Eupatorieae* (4 taxones) y *Senecioneae* (1 taxón). Los 141 caracteres son enteramente morfológicos. El cálculo de la importancia de todos y cada uno de los caracteres puso de manifiesto que dos de ellos no superaban el límite de 0,95; lo que resultó en que para calcular las distancias baramínicas con BDIST se usaron 139 caracteres. La distancia máxima calculada es 0,616 y se observó entre *Critonia* y *Silphium*. La matriz de distancia baramínica es métrica pero no euclídea y la matriz de distancia baramínica corregida con la adición de la distancia máxima de 0,616 es a la vez métrica y euclídea. Tras el escalado clásico a tres dimensiones, la diferencia en la tensión para las distancias corregidas y no corregidas resultó ser sustancial: 0,3671701 y 0,58255 respectivamente. De manera similar, el coeficiente de correlación para las distancias no corregidas era de 0,8573833, mientras que el coeficiente de correlación para las distancias corregidas era ligeramente menor, 0,8411189. A causa de la diferencia significativa en la tensión, aquí se describirá solo el escalado de las distancias baramínicas no corregidas.

En la figura 1 se muestra la tensión para una serie de distancias escalares (2-41). La tensión mínima para el conjunto de datos *Heliantheae-Helenieae* es 0,04875861 en 20 dimensiones: la tensión 0,3671701 para tres dimensiones indica una estructura altamente distorsionada, tal como sería de esperar al reducir dimensionalmente la estructura de 20D a 3D. Sin embargo, la correlación entre las distancias baramínicas *Heliantheae-Helenieae* y las distancias inferidas a partir de los puntos escalares es muy elevada (0,8573833), aunque la pendiente (1,25) y el punto de intersección (-0,22) difieren marcadamente de 1 y 0 respectivamente (Figura 2). A pesar de la alta tensión, la correlación de distancias indica que se pueden inferir algunos patrones con significado a partir de la estructura escalar en 3D aunque las distancias escalares sean, casi sin excepción, menores que las distancias baramínicas correspondientes. Por consiguiente, sería de esperar que la estructura en 3D sea más compacta que la estructura en 20D

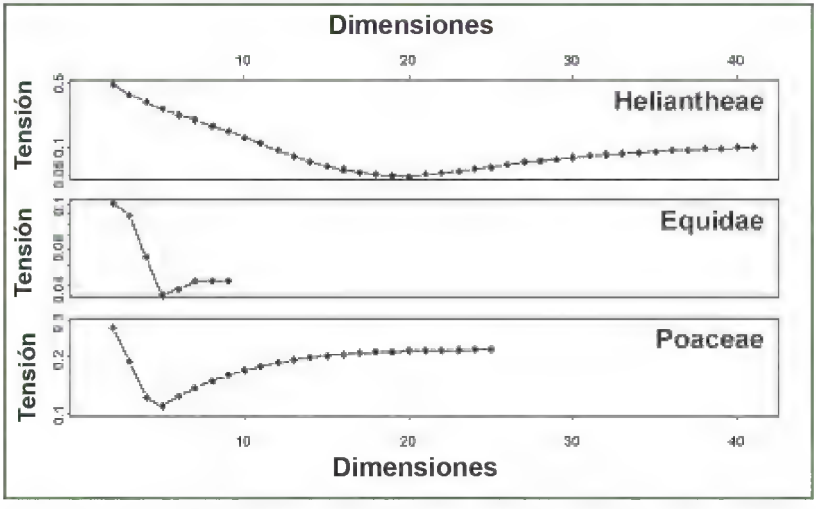


Figura 1: Tensión del escalado n-dimensional clásico de las matrices de distancias baramínicas no corregidas (ver texto), representadas como una función del número de dimensiones (n) iniciada en $n = 2$. Nótese que el número máximo de dimensiones está determinado por el número de autovalores positivos de la matriz de distancias D.

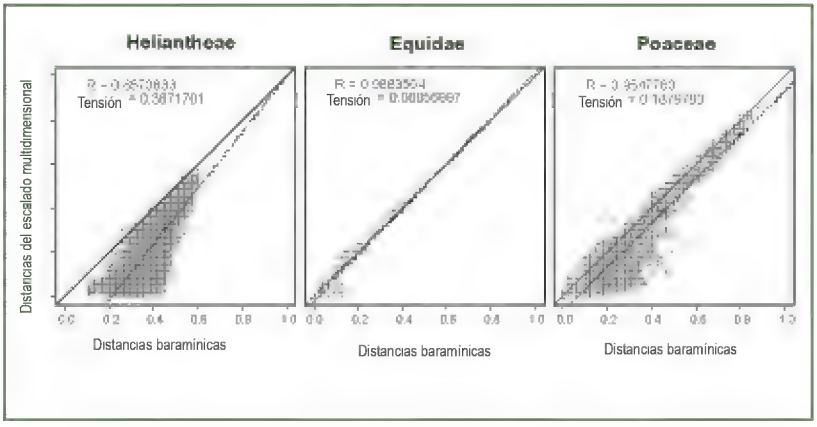


Figura 2: Distancias baramínicas no corregidas representadas sobre las distancias euclídeas calculadas a partir de los resultados obtenidos en el escalado en 3D. Para cada conjunto de datos el ideal de igualdad de distancia ($d_{rs} = d_{rs}$ para todo r, s) se muestra como una línea sólida. Las rectas de regresión de mínimos cuadrados de los datos de distancia reales se muestran como líneas discontinuas con el coeficiente de correlación (R) dado. También se muestran las tensiones del escalado en 3D clásico.

En la figura 3 se muestra la vista ortogonal de los resultados del escalado en 3D para el conjunto de datos *Heliantheae-Helenieae*.

La estructura está notablemente compartimentada en cuatro estructuras similares a un lóbulo con límites poco definidos formadas cada una de ellas por al menos 10 taxones. Tan solo un lóbulo compuesto por *Eupatorium, Critonia, Symphyopappus, Lycapsus, Chaenactis, Varilla, Dimeresia, Coulterella, Ichyotere, Melampodiium, Lasianthaea*, *Fitchia* y *Tetragonotheca* está bien definido con respecto a los otros taxones. El resto de los lóbulos comprende los taxones restantes, pero su definición es demasiado pobre para que sea posible confeccionar una lista de los componentes de cada lóbulo.

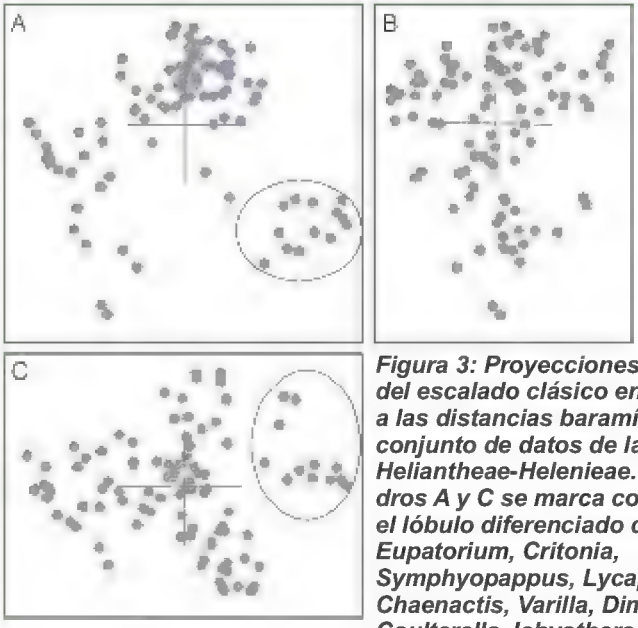


Figura 3: Proyecciones ortogonales del escalado clásico en 3D aplicado a las distancias baramínicas del conjunto de datos de las Heliantheae-Helenieae. En los cuadros A y C se marca con un círculo el lóbulo diferenciado de Eupatorium, Critonia, Symphyopappus, Lycapsus, Chaenactis, Varilla, Dimeresia, Coulterella, Ichyothere, Melampodium, Lasianthaea, Fitchia y Tetragonotheca.

Equidae. El conjunto de datos de los *Equidae* consiste en 21 caracteres dentales, 5 caracteres craneales y 7 caracteres postcraneales determinados para 19 taxones e incluye representantes de cada uno de las tres subfamilias de *Equidae*. Ningún carácter registró valores de significación por debajo de 0,95 y, por consiguiente, ninguno fue eliminado de los cálculos de distancias baramínicas. La distancia máxima de 0,788 se observa entre dos pares de taxones (*Hyracotherium-Neohiparion* y *Hyracotherium-Pseudhipparion*). La matriz de distancias baramínicas no es ni métrica ni euclídea pero la matriz corregida mediante la adición de 0,788 a cada distancia baramínica es euclídea. Tras el escalado clásico a tres dimensiones, la tensión para la matriz de distancias no corregida y la matriz de distancias corregidas era 0,0886 y 0,4184 respectivamente. Los coefi-

cientes de correlación lineal entre las distancias calculadas y las distancias escalares resultaron ser 0,9884 y 0,9699 respectivamente. Por lo tanto, al igual que sucedía con el conjunto de datos *Heliantheae-Helenieae*, el escalado clásico produce una estructura con una tensión significativamente menor para la matriz de distancias baramínicas. Por consiguiente, para el resto de los cálculos, solo se usarán las distancias baramínicas sin corregir

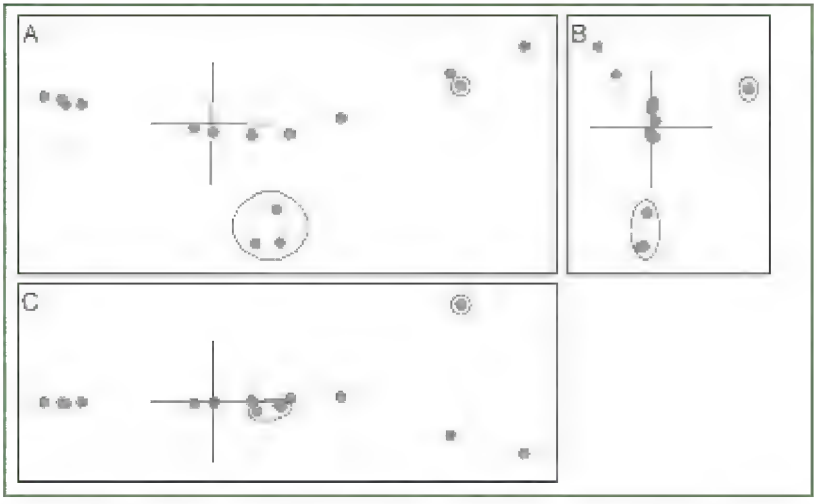


Figura 4: Proyecciones ortogonales del escalado clásico en 3D aplicado a las distancias baramínicas de los équidos. Se han resaltado con un círculo las dos ramas que se separan del eje principal (Epihippus y Hypohippus-Anchitherium-Megahippus).

Los valores de tensión calculados para el escalado clásico a dimensiones 2-9 se muestran en la figura 1. A diferencia del conjunto de datos *Heliantheae-Helenieae*, el conjunto de datos de los *Equidae* presenta un mínimo de 0,0354 a tan solo 5 dimensiones, lo que implica que probablemente la estructura tridimensional con una tensión de 0,0886 sea una representación razonable de la estructura pentadimensional. La estrecha correspondencia entre las distancias baramínicas y las distancias escalares se puede observar en un mapa

estadístico (Figura 2). No tan solo la correlación lineal es alta (0,9884), sino que la pendiente (1,04) y el punto de intersección (-0,02) de la recta de regresión de mínimos cuadrados son muy próximos a 1 y 0 respectivamente.

Las vistas ortogonales de la estructura escalar en 3D revelan una forma lineal con dos ramificaciones (Figura 4). Uno de los extremos de la estructura lineal (el taxón situado más a la derecha en la figura 4) se compone de la subfamilia de los *Hyracotheriinae*: *Hyracotherium*, *Orohippus* y *Epihippus*. El otro extremo es un grupo repleto y de alta densidad que incluye ocho géneros: *Equus*, *Dinohippus*, *Hipparion*, *Neohipparion*, *Pseudhipparion*, *Protohippus* y *Merychippus*. El resto de los géneros –*Parahippus*, *Archaeohippus*, *Kalobattippus*, *Mohippus* y *Mesohippus*– están distribuidos uniformemente entre ambos extremos de la estructura lineal. Una rama lateral se compone de tres géneros: *Hypohippus*, *Anchitherium* y *Megahippus*. La segunda rama lateral es el género *Epihippus*. La rama que incluye los géneros *Hypohippus*, *Anchitherium* y *Megahippus* está muy próxima a *Kalobatippus* y *Miohippus*, mientras que *Epihippus* se encuentra muy cercano a *Oroippus.*

Poaceae. El conjunto de datos de las *Poaceae* forma parte de otro conjunto mayor, generado por el *Grass Phylogeny Working Group*, que se compone de 53 caracteres morfológicos. Los taxones representan 62 géneros de gramíneas de 36 tribus y 4 géneros externos al grupo: *Baloskion*, *Elegia*, *Flagellaria* y *Joinviella*. Once de las tribus de gramíneas del conjunto de datos están representadas por más de un género. Tan solo 32 caracteres superaron el nivel de significación de 0,95 y se usaron para calcular las distancias baramínicas. Al igual que sucedía con las *Heliantheae-Helenieae* y los *Equidae*, se intentó el escalado clásico sobre la matriz de distancias baramínicas y una matriz de distancias más la distancia máxima calculada –0,875 entre dos pares de géneros: (*Baloskion, Centropodia*) y (*Elegia, Centropodia*)–. Para las distancias baramínicas no corregidas y con escalado clásico en tres dimensiones, la tensión era de 0,1880 y la correlación entre las distancias baramínicas y las distancias escala-

res resultó ser 0,9548. Los valores de tensión y correlación para la matriz de distancias baramínicas corregidas fueron 0,551 y 0,9298 respectivamente. Una vez más, a pesar de que la matriz de distancias baramínicas corregida es euclídea, la matriz de distancias baramínicas no corregidas no euclídea y no métrica muestra aún menos tensión que las distancias corregidas. Se recurrirá a las distancias no corregidas para los cálculos restantes.

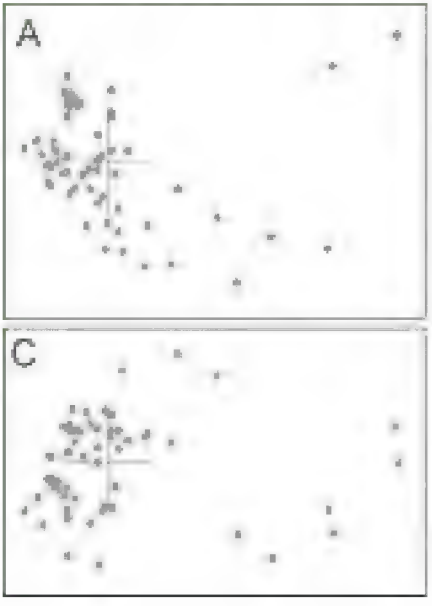
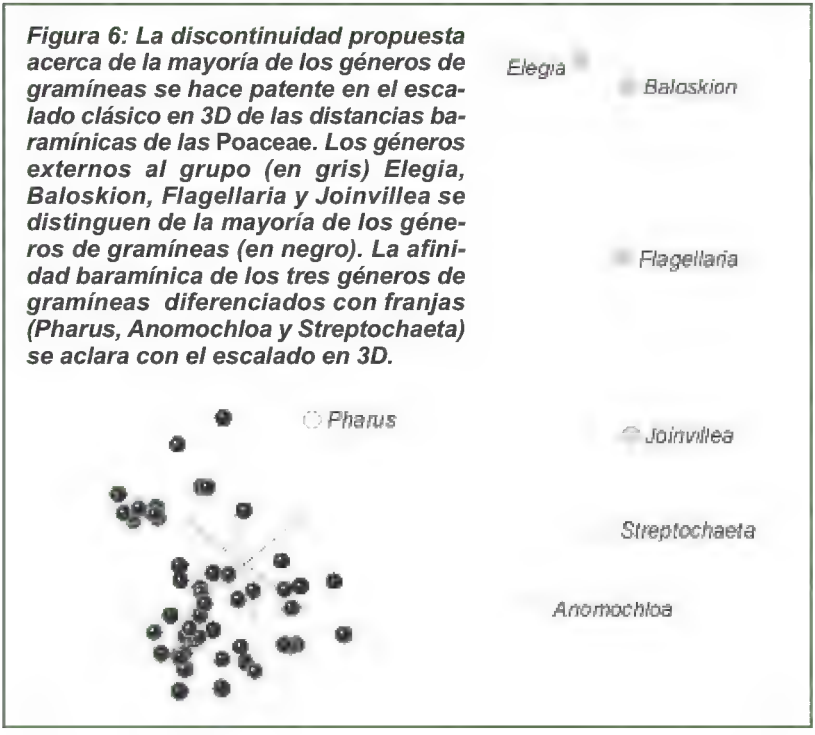


Figura 5: Proyecciones ortogonales del escalado clásico en 3D aplicado a las distancias baramínicas de las Poaceae.

Al igual que con el conjunto de datos de los *Equidae*, las distancias baramínicas de las *Poaceae* mostraron un valor de tensión mínimo de 0,1099 con un escalado clásico pentadimensional (Figura 1). La correlación entre las distancias baramínicas y las distancias escalares es alta (0,9548), pero la recta de regresión de mínimos cuadrados se desvía ligeramente de la diagonal. La pendiente de la recta de regresión es 1 y el punto de intersección con las ordenadas es -0,03. Tal como se puede ver en el mapa estadístico (Figura 2), las distan-

cias escalares tienden a subestimar ligeramente las distancias baramínicas, tal como se ve en el conjunto de datos *Heliantheae-Helenieae*. Sin embargo, a diferencia de las distancias de las *Heliantheae-Helenieae*, la alta correlación y la baja tensión indican una buena correspondencia entre las distancias escalares en 3D y las distancias baramínicas.

Figura 6: La discontinuidad propuesta acerca de la mayoría de los géneros de gramíneas se hace patente en el escalado clásico en 3D de las distancias baramínicas de las* Poaceae. *Los géneros externos al grupo (en gris) Elegia, Baloskion, Flagellaria y Joinvillea se distinguen de la mayoría de los géneros de gramíneas (en negro). La afinidad baramínica de los tres géneros de gramíneas diferenciados con franjas (Pharus, Anomochloa y Streptochaeta) se aclara con el escalado en 3D.



El mapa ortogonal de los resultados escalares en 3D revela generalmente una estructura central compacta con varios taxones situados a cierta distancia de la estructura central (Figura 5). Las desviaciones son los taxones externos al grupo *Elegia*, *Baloskion*, *Flagelleria* y *Joinviella* junto con *Streptochaeta* y *Anomochloa* (Figura 6). De las 11 tribus de gramíneas representadas por más de un único género, todas ellas agrupadas más cerca unas de las otras que la dis-

tancia escalar media entre los taxones de gramíneas de 0,2012 (Tabla 1). La tribu más dispersa es la de las *Arundineae* con una distancia escalar intratribal media de 0,1189. La tribu más compacta son las *Stipeae*, con una distancia escalar intratribal media de 0,0334. A pesar de estas bajas distancias escalares intratribales, se da una falta de agrupamiento notable en la estructura de las gramíneas. Por consiguiente, la mayoría de las tribus están entremezcladas con miembros de otras tribus.

TABLA 1

Tribu	Géneros	Distancia(d) o distancia media ($\langle d \rangle$)
Arundíneae	*Arundo, Gynerium, Molinia, Phragmites, Thysanolaena*	$\langle d \rangle$ = 0,1189
Olyreae	*Buergesiochloa, Lithachne, Olyra, Pariana, Eremitis*	$\langle d \rangle$ = 0,1040
Oryzeae	*Leersia, Oryza*	d = 0,1031
Grupo cloridoide	*Distichlis, Eragrostis, Spartina, Uniola, Zoysia*	$\langle d \rangle$ = 0,1028
Centotheceae	*Chasmanthium, Zeugites*	d = 0,0919
Aristideae	*Aristida, Stipagrostis*	d = 0,0906
Bambuseae	*Chusquea, Pseudosasa*	d =0,0824
Danthonieae	*Centropodia, Danthonia, Merxmuellera, Austrodanthonia, Karroochloa*	$\langle d \rangle$ = 0,0804
Meliceae	*Glyceria, Melica*	d = 0,0600
Paniceae	*Panicum, Pennisetum*	d = 0,0394
Stipeae	*Nassella, Piptatherum, Stipa*	$\langle d \rangle$ = 0,0334

DISCUSIÓN

Aunque el escalado multidimensional se ha aplicado raramente a problemas biológicos distintos a la ecología (p. ej., Kenkel y Orlóci, 1986), la naturaleza no filogenética y descriptiva de la baraminología moderna (WOOD y MURRAY, 2003), y en especial del concepto refinado de baramín (WOOD *et al.*, 2003), proporcionan una oportunidad

ideal para aplicar el escalado clásico a la biosistemática. Los resultados aquí obtenidos indican que el escalado multidimensional puede ser aplicado con éxito a matrices formadas por distancias baramínicas tal como lo definen Robinson y Cavanaugh (1998b). Los resultados del escalado clásico en 3D realizados en tres conjuntos de datos previamente empleados en estudios de baraminología muestran patrones que tanto son consistentes con conclusiones previas como arrojan más luz sobre los patrones en el espacio de los caracteres biológicos.

***Heliantheae-Helenieae, Equidae* y *Poaceae*.** Cuando se comparan los puntos escalares del conjunto de datos de *Heliantheae-Helenieae* con los resultados del ANOPA 3D (CAVANAUGH y WOOD, 2002), los puntos escalares en 3D son reconociblemente distintos (Figura 7). En los resultados del ANOPA, los taxones de la tribu de las *Eupatorieae* forman un solo grupo, mientras que en los puntos escalares en 3D los cuatro taxones de *Eupatorieae* se separan en dos grupos, en los cuales *Lourteigia* se encuentra separada de los otros tres: *Eupatorium*, *Critonia* y *Symphyopappus*. De modo similar, aunque los resultados del ANOPA en 3D no se puedan distinguir a simple vista, *Ambrosia* y *Pinillosia* están separadas por una distancia euclídea de 0,4892 en los resultados del escalado en 3D. En contraste, Cavanaugh y Wood reconocieron diez grupos distintos que no corresponden a ningún grupo obvio en los puntos escalados en 3D. Por ejemplo, pese a estar en el lóbulo bien definido de los puntos escalados en 3D, *Coulterella*, *Icthyothere*, *Critonia*, *Tetragonotheca* y *Chaenactis* fueron clasificados en distintos grupos por los resultados del ANOPA en 3D de Cavanaugh y Wood. Finalmente, si bien están separadas del grupo principal de taxones en la estructura ANOPA en 3D, las *Senecioneae* están entremezcladas con otros taxones en los resultados escalados en 3D (Figura 7). A pesar de las diferencias, el ANOPA en 3D y el escalado en 3D concuerdan en que los taxones de las tribus de *Heliantheae*, *Helenieae* y *Eupatorieae* están entremezclados.

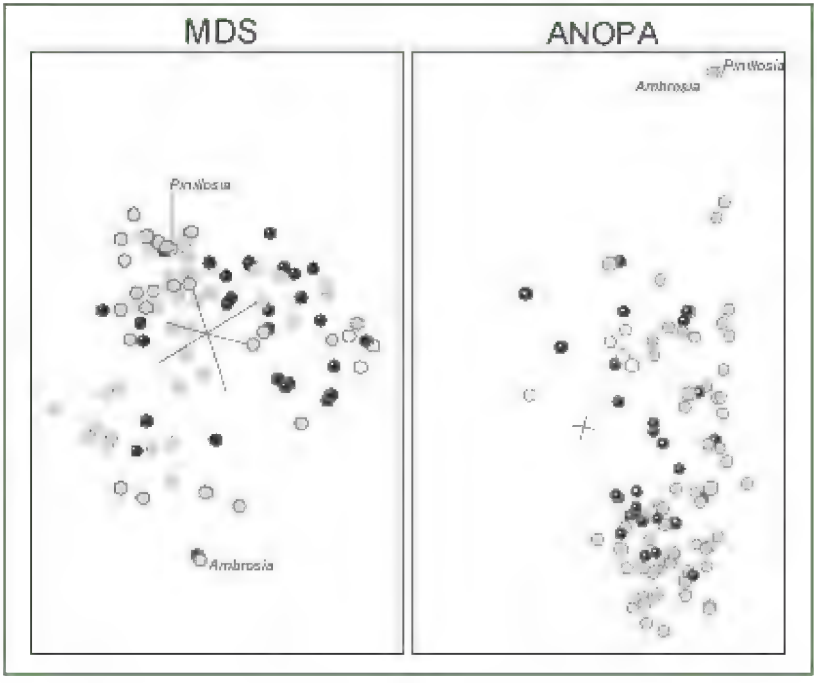


Figura 7: Escalado clásico tridimensional de las distancias baramínicas (izquierda) y ANOPA 3D (derecha) del conjunto de datos* Heliantheae-Helenieae*. Se han diferenciado las* Heliantheae *en gris, las* Helenieae *en negro las* Eupatoriaceae *con franjas horizontales y las* Senecioneae *con franjas diagonales.

En los resultados escalares en 3D, el lóbulo bien definido compuesto por 13 taxones descrito con anterioridad, probablemente no presente una discontinuidad con referencia a los otros taxones de *Heliantheae* y *Helenieae* al menos por dos razones. En primer lugar, *Varilla* es, *sensu stricto*, un pariente cercano a la subtribu de las *Flaveriinae* y se ha asignado al mismo monobaramín como *Flaveria* (WOOD y CAVANAUGH, 2001; WOOD y CAVANAUGH, 2003). Aunque *Flaveria* se incluya en este estudio, no forma parte del lóbulo distinguible en cuestión. Por lo tanto, la separación aparente es salvada por la continuidad a partir de un estudio distinto que usa un conjun-

to de datos distinto. En segundo lugar, el lóbulo contiene taxones de las tribus de las *Heliantheae*, las *Helenieae* y las *Eupatorieae*, lo que indica que la taxonomía convencional no ha reconocido una gran diferencia que requiera una clasificación separada de los taxones en cuestión. Las clasificaciones basadas en diferencias reconocibles fácilmente, pueden indicar una discontinuidad subyacente. La ausencia de una división implícita en los taxones de *Heliantheae* y *Helenieae* implica que la discontinuidad no existe. Por lo tanto, a pesar de que los lóbulos sean reconocibles, no parece haber discontinuidad alguna entre cualquier grupo de taxones del conjunto de datos *Heliantheae-Helenieae*. Por otra parte, los taxones parecen ser un único grupo con varios subgrupos.

Ambas conclusiones principales son idénticas a las conclusiones de Cavanaugh y Wood (2002). La entremezcla de taxones es importante tanto en el ANOPA en 3D como en el escalado clásico en 3D. A tal entremezcla Cavanaugh y Wood le atribuyen los debates sobre la clasificación de las *Heliantheae* y las *Helenieae*. Además, tal como se ha indicado más arriba, Cavanaugh y Wood distinguen al menos 10 subpoblaciones en los resultados del ANOPA en 3D. Si bien esas subpoblaciones son distintas de los lóbulos que aparecen en los resultados del escalado en 3D. Tanto en este escalado de 3D como en el ANOPA en 3D se dan subpoblaciones. La variación en la composición de dichos subgrupos se puede atribuir al intento de visualizar 20 dimensiones en tan solo tres. Es evidente que las distancias se distorsionan en el intento.

Para el conjunto de datos de los *Equidae*, los resultados del escalado clásico en 3D muestran una sorprendente correspondencia con los resultados del ANOPA en 3D de Cavanaugh et al. (2003) (Figura 8). Tanto en uno como en otro, los taxones aparecen en una configuración de estructura linear en forma de Y. En ambos, la ramificación mayor está compuesta por *Hypohippus*, *Anchitherium* y *Megahippus* y se une al tronco principal cerca de *Miohippus* y *Kalobatippus*. En ambos casos, *Epihippus* se desvía de la estructura lineal principal. En ambos los géneros situados sobre la estructura li-

neal principal aparecen en el mismo orden: *Hyracotherium*, *Orohippus*, *Miohippus*, *Kalobatippus*, *Archaeohippus*, *Parahippus* y el grupo terminal de ocho. Una diferencia obvia es que los resultados del escalado parecen ser más lineales que los resultados del ANOPA (Figura 8).

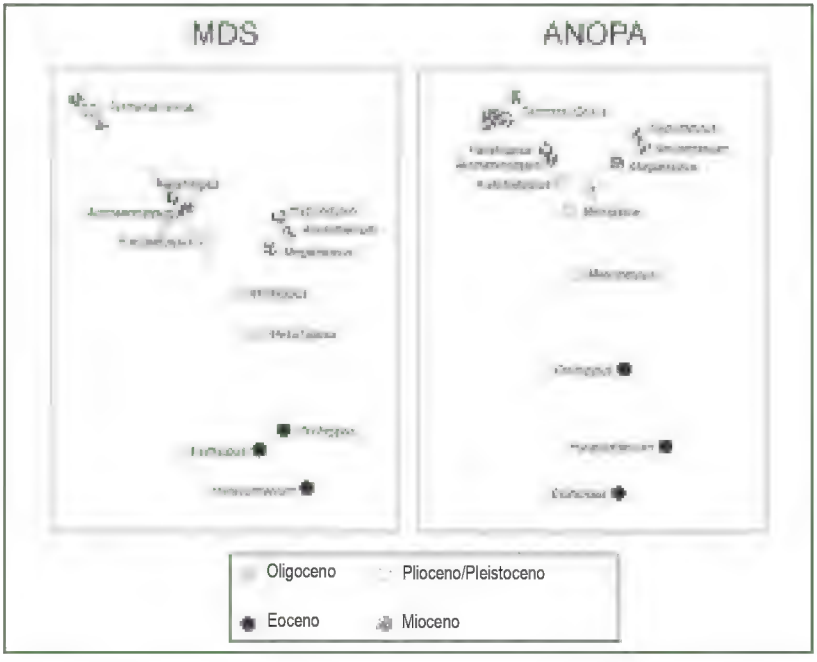


Figura 8: Escalado clásico tridimensional de las distancias baramínicas (izquierda) y ANOPA 3D (derecha) del conjunto de datos de los Equidae. Se indica la primera ocurrencia de cada taxón.

Aunque el conjunto de datos de las *Poaceae* no se sometió al ANOPA en 3D, se analizó usando el método de correlación de distancia baramínica (WOOD 2002). Los resultados de la correlación de distancia indicaron una alta frecuencia de correlación positiva y significativa entre 59 de los 62 géneros de gramíneas. Dos géneros de gramíneas, *Streptochaeta* y *Anomochloa*, mostraron una correlación negativa con 48 y 27 géneros de gramíneas respectivamente, pero mostraron una correlación positiva con cuatro y dos de los géneros

externos al grupo respectivamente. *Pharus* presentaba una correlación positiva con el género *Joinvillea*, externo al grupo, y una correlación negativa con dos de los géneros de gramíneas. *Pharus* estaba correlacionado positivamente con otros 16 géneros de gramíneas. A la vista de los resultados del escalado en 3D (Figura 6), la causa de estos patrones es evidente. Los cuatro taxones externos al grupo (*Elegia*, *Baloskion*, *Flagellaria* y *Joinvillea*) forman una estructura curvilínea a una distancia considerable del grupo principal de los géneros de gramíneas. *Streptochaeta* y *Anomochloa* parecen formar parte de la misma estructura curvilínea externa. *Pharus* es un miembro alejado del grupo principal de gramíneas, pero está asociado débilmente a la estructura curvilínea externa.

¿Qué se puede concluir sobre la clasificación baraminológica de estos tres grupos a partir de los resultados del escalado clásico? Los resultados escalares confirman las conclusiones baraminológicas previas. Las *Heliantheae*, las *Helenieae*, las *Eupatorieae* y, probablemente, las *Senecioneae* pertenecen a un único monobaramín, sin pruebas de discontinuidad en el conjunto de datos de Karis (1993). Los *Equidae* son un único monobaramín que forma una trayectoria biológica (WOOD y CAVANAUGH 2003) que se correlaciona bien con la primera ocurrencia estratigráfica de los taxones. Los resultados del escalado en 3D correspondientes a los équidos son casi idénticos a los resultados del ANOPA en 3D. El conjunto de datos de las *Poaceae* revela un holobaramín que incluye 60 de los 62 taxones de gramíneas y muestra discontinuidad con *Streptochaeta*, *Anomochloa*, *Joinvillea*, *Flagellaria*, *Baloskion* y *Elegia*. Los estudios baraminológicos futuros de estos grupos deberán buscar conjuntos de datos alternativos para confirmar los resultados aquí presentados.

Métodos multivariantes en la baraminología. El concepto de baramín refinado presenta los taxones como puntos en un espacio multidimensional de caracteres biológicos. Como resultado, los estudios de baraminología que usan el concepto de baramín refinado son especialmente adecuados para el análisis multivariante. Los estudios de baraminología previos han utilizado dos métodos multivariantes:

el análisis de modelos o ANOPA (CAVANAUGH y WOOD 2002; CAVANAUGH *et al.* 2003; WOOD y CAVANAUGH 2001) y el análisis de componente principal (GARCÍA-POZUELO RAMOS 2002). En este informe se ha presentado una tercera técnica multivariante, el escalado multidimensional clásico. Cada una de estas técnicas tiene ventajas e inconvenientes; pero tal como ya se ha demostrado, usar más de una técnica multivariante aporta no solo una perspectiva complementaria sobre el mismo conjunto de datos sino que también confirma y clarifica los resultados previos.

Tal como se ha indicado más arriba, el ANOPA es una técnica de proyección de modelos que crea una representación tridimensional de datos multidimensionales. En el caso de la baraminología, las dimensiones de los datos multidimensionales son los caracteres y el modelo resultante puede revelar patrones de agrupamiento de los taxones. A menudo, las formas que adoptan los grupos son complejas (CAVANAUGH y STERNBERG 2002; CAVANAUGH y WOOD 2002), pero en ocasiones los patrones se parecen mucho a las hipótesis filogenéticas (WOOD y CAVANAUGH 2003). Puesto que el ANOPA en 3D es una proyección de puntos, es de esperar que los conjuntos de datos de muchas dimensiones presenten una fuerte distorsión.

El escalado clásico puede proporcionar una prueba independiente de los modelos de agrupamiento revelados por el ANOPA en 3D. Tal como se ha visto en este artículo, el escalado clásico confirmó, esencialmente, el agrupamiento de los équidos fósiles, pero el agrupamiento del conjunto de datos de las *Heliantheae* y las *Helenieae* fue claramente distinto. En el ANOPA en 3D, los taxones adoptaban una estructura alargada, pero en el escalado clásico en 3D los taxones eran mucho más compactos. Aun cuando estos modelos eran distintos, la tensión del escalado clásico sobre un intervalo de dimensiones reveló una posible razón para tales diferencias. Mientras que la tensión mínima para el conjunto de datos de los équidos aparecía con cinco dimensiones, la tensión mínima para el conjunto de datos de *Heliantheae-Helenieae* se observaba con 20 dimensiones. Por lo tanto, sería de esperar que la reducción de la dimensionalidad

en el conjunto de datos de los équidos genere pocas distorsiones en las posiciones de las taxones, a la vez que la reducción de la dimensionalidad en el conjunto de datos de las *Heliantheae-Helenieae* debería producir mucha más distorsión y topologías alternativas con un grado de distorsión similarmente elevado.

El análisis de correlación en la distancia baramínica del conjunto de datos de las *Poaceae* llevado a cabo por Wood (2002) puso de relieve algunas ambigüedades con respecto a la clasificación de tres géneros: *Pharus*, *Streptochaeta*, y *Anomochloa*. Aunque tanto *Anomochloa* como *Streptochaeta* están clasificadas como gramíneas, presentaron una correlación negativa con otras gramíneas y positiva con taxones no clasificados como tales. El tercer género de gramíneas con características ambiguas, *Pharus*, presentó una correlación muy poco significativa, tanto positiva como negativa. El escalado clásico en 3D revela en este artículo que *Pharus* aparece como un miembro alejado del holobaramín de las gramíneas, mientras que *Streptochaeta* y *Anomochloa* se agrupan con el grupo de géneros externos y, probablemente, no son miembros del holobaramín de las gramíneas. Por lo tanto, se confirma la exclusión de *Streptochaeta* y *Anomochloa* del holobaramín de las gramíneas por parte de Wood (2002) y se clarifica la clasificación ambigua de *Pharus*.

Tomando como base la aplicación con éxito del escalado multidimensional presentado en este artículo, se recomienda que los baraminólogos busquen técnicas multivariantes y de agrupamiento alternativas para aplicarlas a la investigación baraminológica. Aunque es una técnica común, el análisis de componente principal solo se ha usado una vez en el estudio de la variación de los cánidos (GARCÍA-POZUELO RAMOS 2002). Por otra parte, aun cuando el análisis discriminante y el análisis difuso son empleados en la investigación biológica, no se han aplicado a la baraminología. Considerando los provechosos resultados del presente estudio, los baraminólogos deberían intentar aplicar otras técnicas y, por ende, ampliar la base estadística de la baraminología a la vez que se refuerzan las hipótesis baraminológicas.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Phil Letsmann y a Bob Simpson, del Bryan College, por su asesoría y sugerencias.

BIBLIOGRAFÍA

CAVANAUGH, D. P.; STERNBERG, R. V. (2004). «Analysis of morphological groupings using ANOPA, a pattern recognition and multivariate statistical method: a case study involving centrarchid fishes». *Journal of Biological Systems*, 12: 137-167.

CAVANAUGH, D. P.; WOOD, T. C. (2002). «A Baraminological Analysis of the tribe Heliantheae *sensu lato* (Asteraceae) using Analysis of Pattern (ANOPA)». *Occasional Papers of the Baraminology Study Group* 1: 1-11.

CAVANAUGH, D. P.; WOOD, T. C.; WISE, K. P. (2003). «Fossil equidae: a monobaraminic, stratomorphic series». En: IVEY, R. L. (ed.). *Proceedings of the Fifth International Conference on Creationism*. Pittsburgh: Creation Science Fellowship, pp. 143-153.

COX, T. F. ; COX, M. A. A. (1994). *Multidimensional Scaling*. Nueva York: Chapman & Hall.

EVANDER, R. (1989). «Phylogeny of the family Equidae». En: PROTHERO, D. R.; SCHOCH, R. M. (eds.). *The Evolution of Perissodactyls*. Nueva York: Oxford University, pp. 109-127.

GARCÍA-POZUELO RAMOS, C. (2002). «Variability of skull shape in the domestic dog and its implications for variability in other mammals and humans since the Flood». *Creation Research Society Quarterly* 39: 15-20.

GOWER, J. C.; LEGENDRE, P. (1986). «Metric and Euclidean properties of dissimilarity coefficients». *Journal of Classification* 3: 5-48.

KARIS, P. O. (1993). «Heliantheae sensu lato (Asteraceae), clades and classification». *Plant Systematics and Evolution* 188: 139-195.

KENKEL, N. C.; ORLÓCI, L. (1986). «Applying metric and nonmetric multidimensional scaling to ecological studies: some new results». *Ecology* 67: 919-928.

MARSH, F. L. (1947). *Evolution, Creation, and Science*. Washington DC: Review and Herald Publishing Association.

RAMSAY, J. O. (1982). «Some statistical approaches to multidimensional scaling data». *Journal of the Royal Statistical Society* Series A 145: 285-312.

ROBINSON, D. A. (1997). «A mitochondrial DNA analysis of the Testudine apobaramin». *Creation Research Society Quarterly* 33: 262-272.

ROBINSON, D. A.; CAVANAUGH, D. P. (1998a). «Evidence for a holobaraminic origin of the cats». *Creation Research Society Quarterly* 35: 2-14.

ROBINSON, D. A.; CAVANAUGH, D. P. (1998b). «A quantitative approach to baraminology with examples from Catarrhine primates». *Creation Research Society Quarterly* 34: 196-208.

SCHERER, S. (ed.) (1993). *Typen des Lebens*. Berlin: Pascal-Verlag.

SCHERER, S. (1998). «Basic types of life: evidence of design from taxonomy?». En: DEMBSKI, W. A. (ed.). *Mere Creation*. Downers Grove (Illinois): InterVarsity Press.

THIOULOUSE, J.; CHESSEL, D.; DOLÉDEC, S. ; OLIVIER, J.-M. (1997). «ADE-4: a multivariate analysis and graphical display software». *Statistics and Computing* 7: 75-83.

VENABLES, W. N.; RIPLEY, B. D. (1997). *Modern Applied Statistics with S-PLUS*. Nueva York: Springer-Verlag.

WISE, K. P. (1992). «Practical Baraminology». *Creation Ex Nihilo Technical Journal* 6: 122-137.

WOOD, T. C. (2002). «A baraminology tutorial with examples from the grasses (Poaceae)». *Creation Ex Nihilo Technical Journal* 16: 15-25.

WOOD, T. C.; CAVANAUGH, D. P. (2001). «A baraminological analysis of subtribe Flaveriinae (Asteraceae: Helenieae) and the origin of biological complexity». *Origins* 52: 7-27.

WOOD, T. C.; CAVANAUGH, D. P. (2003). «An evaluation of lineages and trajectories as baraminological membership criteria». *Occasional Papers of the Baraminology Study Group* 2: 1-6.

WOOD, T. C.; MURRAY, M. J. (2003). *Understanding the Pattern of Life*. Nashville (Tennessee): Broadman & Holman.

WOOD, T. C.; WISE, K. P.; SANDERS, R.; DORAN, N. (2003). «A refined baramin concept». *Occasional Papers of the Baraminology Study Group* 3: 1-14.

RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS

BIODIVERSIDAD: LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES SELVÁTICAS TROPICALES REQUIERE GRANDES REFUGIOS

FERRAZ, G.; RUSSELL, G. J.; STOUFFER, P. C.; BIERREGAARD, R. O.; PIMM, S. L.; LOVEJOY, T. E. (2003). «Rates of species loss from Amazonian forest fragments». *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 100: 14.069-14.073.

Resumen: Las especies de aves varían según la medida del hábitat necesario para sostener una población viable. Uno de los mayores problemas en la conservación de la biodiversidad de una región es el tamaño requerido de la reserva. Se estudiaron los efectos de la fragmentación del hábitat de la región amazónica del Brasil. Se controló la diversidad de las aves que viven bajo el dosel amazónico durante 13 años en secciones de selva de aproximadamente 1, 10 y 100 hectáreas. Los resultados mostraron que en menos de 15 años, en el fragmento de 10 hectáreas desaparecía alrededor de la mitad de las especies. Este tiempo no es suficiente para que se implanten las medidas de conservación de la biodiversidad. La comparación con la experiencia de la selva Kakamega, en África, sugiere que incluso reservas de 10.000 hectáreas pueden perder la mitad de las especies que habitan en el sotobosque en unos 100 años.

Comentario: la fragmentación del hábitat es, probablemente, la amenaza más seria para la biodiversidad. Los refugios deben ser suficientemente extensos para conservar una población viable y

autosostenible. Para ser buenos mayordomos, los creacionistas deberían apoyar los esfuerzos responsables para conservar la biodiversidad creada por Dios.

BIOGEOGRAFÍA: LA CONVERGENCIA DEL CORAL CONFUNDE LA TAXONOMÍA

FUKAMI, H.; BUDD, A. F.; PAULAY, G.; SOLÉ-CAVA, A.; CHEN, C. A.; IWAO, K.; KNOWLTON, N. (2004). «Conventional taxonomy obscures deep divergence between Pacific and Atlantic corals». *Nature* 427: 832-835.

Resumen: Los arrecifes de coral se encuentran en los océanos Atlántico y Pacífico. Se atribuye el origen de los corales atlánticos a linajes del Pacífico. Dos familias, *Faviidae* y *Mussidae*, son dominantes en ambas regiones. Las secuencias de ADN muestran que algunos *Faviidae* atlánticos están relacionados más estrechamente con los *Mussidae* atlánticos que con los *Faviidae* del Pacífico. De los 27 géneros de corales de arrecife atlánticos, nueve pertenecen a un linaje atlántico endémico que no se había detectado previamente. Estos resultados indican un alto grado de endemismo de los corales atlánticos no detectado con anterioridad, un alto grado de convergencia morfológica entre dichos corales y la necesidad de reevaluar la sistemática de los corales a través de métodos moleculares.

Comentario: estos resultados muestran la necesidad de ser cautos a la hora de llegar a conclusiones a partir de filogenias basadas únicamente en datos morfológicos. Esto tiene importantes implicaciones en los estudios sobre conservación y biodiversidad, ya que grupos similares de regiones distintas pueden representar ramas distintas. Las implicaciones en los estudios paleontológicos son aún más serias. Las relaciones entre fósiles se basan, generalmente, en datos morfológicos que, en el mejor de los casos, son incompletos.

BIOGEOGRAFÍA: DISPERSIÓN DOMINANTE EN EL HEMISFERIO SUR

SANMARTÍN, I.; RONQUIST, F. (2004). «Southern Hemisphere biogeography inferred by event-based models: plant versus animal patterns». *Systematic Biology* 53: 216-243.

Resumen: Llamamos vicarianza a la separación de una población a causa del desarrollo de una barrera en medio de su ámbito de distribución. La vicarianza ha sido la explicación dominante para la distribución biótica en el hemisferio Sur. En este estudio se compararon 54 filogenias animales y 19 filogenias vegetales con la secuencia de la separación continental, con el propósito de comprobar si ambos modelos coincidían. Los resultados mostraron que, a la inversa de lo que sucedía con las filogenias animales, las filogenias vegetales no se encontraban en buena correlación con la secuencia de la separación continental. Ello indica que la dispersión a larga distancia ha sido más importante para los vegetales que para los animales. Solo dos de los grupos vegetales no parecen requerir una dispersión a larga distancia. Diez grupos de insectos, otros dos de vertebrados y tres grupos de peces necesitan la dispersión. La dispersión parece ser importante para las aves rátidas, aunque no para los marsupiales. Algunos grupos muestran relaciones muy estrechas entre Australia y América del Sur. Ello se puede explicar si se acepta que la Antártida formó un puente entre ambos continentes.

Comentario: Estos resultados indican la importancia de la dispersión a larga distancia en la explicación de las distribuciones de los continentes del hemisferio Sur, incluso para grupos cuyas áreas de distribución se limitan a dicho hemisferio. La mayoría de los datos están en consonancia con la teoría biogeográfica de la creación; ya que las plantas, los peces y los invertebrados no se

mencionan entre aquellos seres vivos que se embarcaron en el Arca. No obstante, los marsupiales presentan una interesante oportunidad para seguir avanzando en la investigación.

BIOGEOGRAFÍA: LA DISPERSIÓN ES MÁS IMPORTANTE QUE LA VICARIANZA CONTINENTAL EN LOS VEGETALES

MUÑOZ, J.; FELICÍSIMO, A. M.; CABEZAS, F.; BURGAZ, A. R.; MARTÍNEZ, I. (2004). «Wind as a long-distance dispersal vehicle in the Southern Hemisphere». *Science* 304: 1.144-1.147.

Resumen: En el hemisferio Sur, aunque tienen plantas similares, los continentes están separados por océanos. La causa podría ser la vicarianza, la separación de una población que estuvo conectada a causa de la tectónica de placas y el movimiento de los continentes. Una explicación alternativa es la dispersión, la emigración de un continente a otro cruzando el océano. La dispersión a larga distancia es una hipótesis difícil de comprobar; por ese motivo, los biogeógrafos han tendido a centrar su atención en las explicaciones basadas en la vicarianza. Este artículo recoge los resultados de un estudio de similitudes florísticas entre 27 masas de tierra del hemisferio Sur, incluidas varias islas subantárticas. Se estudiaron cuatro grupos taxonómicos: los musgos, las saxifragáceas, los líquenes y las pteridofitas (helechos y similares). Las similitudes florísticas entre las masas terrestres se probaron en correlación con las distancias entre las masas más próximas y en oposición con la "conectividad por el viento". La "conectividad por el viento" incorpora tanto la velocidad del viento como su dirección. Los resultados mostraron que la "conectividad por el viento es más importante que la proximidad geográfica a la hora de explicar la similitud florística. Esto sugiere que la

dispersión a larga distancia a través del viento es un importante factor para explicar la distribución de esos grupos de plantas.
Comentario: Si bien las explicaciones basadas en la vicarianza pueden ser más fáciles de comprobar, el deseo de proporcionar explicaciones "científicas" ha empujado a muchos biogeógrafos a no considerar las explicaciones que incluyen la dispersión. No obstante, este y otros estudios han demostrado que la dispersión es a menudo mucho más importante que la vicarianza a la hora de explicar las distribuciones presentes. El solo hecho de que se piense que un método es "científico" no es garantía de que sea más preciso.

GEOLOGÍA: BIF, UN ASUNTO CONFUSO

DAUPHAS, N.; VAN ZUILEN, M.; WADHWA, M.; DAVIS, A. M.; MARTY, B.; JANNEY, P. (2004). «Clues from Fe isotope variations on the origin of Early Archean BIFs from Greenland». *Science* 306: 2.077-2.080.

Resumen: Las formaciones de hierro bandeadas (BIF, *Banded Iron Formation*) del Precámbrico son estructuras enigmáticas de origen incierto. Las teorías actuales proponen 1) la fotooxidación abiótica del Fe ferroso a Fe férrico, 2) la oxidación directa por bacterias anaerobias o 3) la oxidación mediada por bacterias aerobias. La identificación de las biosignaturas ha resultado difícil a causa de la sobreimpresión de las características originales de las rocas del Arcaico con un alto grado de metamorfismo. Este artículo relaciona el enriquecimiento en Fe de las BIF del suroeste de Groenlandia con el contenido de titanio de los depósitos para determinar si la fuente de Fe es ígnea o sedimentaria. La alteración del basalto –causa ígnea probable– resulta en una pérdida de Fe con relación al Ti; mientras que, la precipitación y la sedi-

mentación asociadas a los conductos de ventilación hidrotermales da como resultado una tasa mayor de Fe con respecto al Ti. En este artículo se apoya el último modelo.

Comentario: Actualmente se debate la formación de BIF y la teoría de la oxidación biótica del Fe ferroso a férrico se basa ampliamente en la edad propuesta para los depósitos y el concepto teórico de un entorno anóxico para el origen de los bloques de construcción de aminoácidos necesarios para el origen de la vida. Los autores de este artículo reconocen que el fraccionamiento de los isótopos de Fe no se puede usar para identificar inequívocamente la actividad biótica. Son necesarias más investigaciones para determinar las características esenciales que puedan identificar el fraccionamiento por fotooxidación abiótica. (Elaine Kennedy)

GEOLOGÍA: ¿LA EXTINCIÓN EN MASA DEL FINAL DEL CRETÁCICO MINIMIZADA?

BELCHER, C. M.; COLLINSON, M. E.; SWEET, A. R.; HILDEBRAND, A. R.; SCOTT, A. C. (2004). «New constraints on the thermal energy released from the K-T impactor: evidence from multi-method charcoal analysis. Abstract 81-9».
Geological Society of America Program with Abstracts 36 (5): 204.

Resumen: Se supone que el objeto que impactó entre los estratos del Cretácico y del Terciario liberó suficiente energía a la biosfera para provocar incendios espontáneos de medidas casi planetarias. Esto produciría una gran cantidad de carbón vegetal en los sedimentos situados en el límite Cretácico-Terciario. Un estudio de dichos sedimentos llevado a cabo desde Saskatchewan hasta Colorado reveló la presencia de abundantes restos de plantas no carbonizadas y tan solo un noveno de la cantidad de car-

bón vegetal encontrado en otros sedimentos del Cretácico. Esto indica que el impacto no liberó tanta energía en América del Norte como se había propuesto.

Comentario: algunos cálculos han sugerido un infierno planetario en el límite Cretácico-Terciario. De ello resulta difícil entender que hubiera podido sobrevivir alguna forma de vida terrestre. La prueba presentada aquí sugiere que el impacto liberó una cantidad de energía mucho menor. Esto puede explicar la supervivencia de algunos organismos terrestres pero sigue manteniendo la incógnita sobre por qué algunos grupos desaparecieron del registro fósil en ese momento mientras que otros persistieron. También muestra una laguna en nuestra comprensión de las energías que intervienen en impactos de ese tipo.

GEOLOGÍA: EL IMPACTO DEL FINAL DEL CRETÁCICO PRECEDIÓ AL FIN DEL CRETÁCICO

KELLER, G.; ADATTE, T.; STINNESBECK, W.; REBOLLEDO VIEYRA, M.; URRUTIA FUCUGAUCHI, J; KRAMAR, U.; STÜBEN, D. (2004). «Chicxulub impact predates the K-T boundary mass extinction». *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 101: 3.753-3.758.

Resumen: Un núcleo encontrado en la estructura de impacto de Chicxulub presenta una capa de 50 cm de sedimentos finamente laminados que contiene microfósiles del Cretácico Superior y está recubierto con una capa de arcilla típica del límite Cretácico-Terciario. La capa de 50 cm presenta varios intervalos de bioturbación que indican deposición *in situ* a lo largo de un período de tiempo. Los microfósiles (foraminíferos) son indicativos de la zona CF1, que se extiende a lo largo de los últimos 300.000 años

del Cretácico. Esto demuestra que el punto de impacto acumuló 50 cm de sedimentos bioturbados tras el impacto y antes del límite Cretácico-Terciario y sugiere que la extinción en masa pudo haber ocurrido en distintas fases más que ser causada por un único acontecimiento.

Comentario: la relación de las extinciones en masa con impactos extraterrestres siempre ha tenido aspectos desconcertantes. ¿Por qué los últimos dinosaurios se encuentran debajo del horizonte de impacto y no en él? ¿Por qué algunos grupos desaparecieron y otros no? Este informe plantea interrogantes más complicados: ¿Cuál es la relación de causa efecto real entre una extinción en masa y un impacto precedente?

GEOLOGÍA: LA EXTINCIÓN EN MASA DEL FINAL DELPÉRMICO Y SUS CAUSAS

BECKER, L.; PORETA, R. J.; BASU, A. R.; POPE, K. O.; HARRISON, T. M.; NICHOLSON, C.; IASKY, R. (2004). «Bedout: a possible end-Permian impact crater offshore of northwestern Australia». *Science* 304: 1.469-1.476. Réplicas: *Science* 306: 609-612.

Resumen: Se ha propuesto que el lugar donde se dio un impacto extraterrestre gigante en el final del Pérmico es un área elevada del fondo oceánico cerca de la costa noroccidental de Australia. El Bedout High mide aproximadamente 40-60 km de diámetro y 3-4 km de altura. Está situado junto a un margen continental inactivo que indica una causa distinta de la actividad tectónica. Los autores proponen que el área elevada representa la elevación central de un gran cráter de impacto. Informan de una anomalía gravitacional negativa, que sugiere un impacto, pero ad-

miten que está enmascarada de algún modo por la actividad geológica posterior. Los minerales encontrados en el lugar incluyen maskelinita, cristales de silicato y plagioclasas de impacto. También se encontraron minerales de composición única. Todas estas características son consistentes con un impacto. La datación argón^{40}/argón^{39} indica una edad equivalente del límite Pérmico-Triásico (P-T). El supuesto impacto podría explicar la presencia de meteoritos del límite P-T en la Antártida, cuarzo de impacto en Australia y la Antártida y fullerenos extraterrestres en Asia. También podría estar relacionado con los basaltos de inundación siberianos y, probablemente, con la extinción masiva del final del Pérmico.

Otros científicos han criticado duramente esta propuesta. Parece que se encuentran menos minerales de impacto de lo que sería de esperar en un impacto de tales características. Las regiones de alrededor presentan escasas evidencias de materiales de eyección o turbiditas. La anomalía gravitacional es muy débil, las rocas alteradas parecen brechas volcánicas, la presencia de minerales de impacto es escasa y la edad radioisotópica no se midió correctamente.

Comentario: Hasta la fecha, esta es, con toda probabilidad, la afirmación más espectacular de las afirmaciones que relacionan los impactos extraterrestres con la extinción masiva del final del Pérmico. Las pruebas observadas en los lugares de impacto se han visto alteradas: una variable importante es si el objeto impactante era un asteroide o un cometa. En la actualidad se debate la causa (o causas) de la extinción masiva acaecida hacia el final del Pérmico. Las discusiones más encendidas se dan entre vulcanismo de gran escala, liberación de hidratos de metano desde el fondo oceánico y los cambios en el nivel del mar. Se esperan nuevos avances.

ERWIN, D. H.; BOWRING, S. A.; JIN, Y. (2002). «End-Permian mass extinctions: a review».
En: KOEBERL, C.; MACLEOD, K. G. (eds.). «Catastrophic Events and Mass Extinctions: Impacts and Beyond».
Geological Society of America Special Paper 356: 363-383.

Resumen: La causa de la extinción masiva en el límite Pérmico-Triásico continúa siendo una incógnita. Las causas imputadas deben incluir la explicación de las condiciones anóxicas de los sedimentos oceánicos, las concentraciones reducidas de carbono 13, la ocurrencia durante una transgresión del nivel del mar, el incremento de las esporas de hongos y la relación con los basaltos siberianos. Los datos disponibles son ampliamente consistentes con un impacto extraterrestre, los efectos climáticos de las avenidas de basaltos siberianos y, probablemente, una liberación de hidratos marinos. La combinación de estos y otros factores puede haber sido la causa de la extinción.
Comentario: La extinción masiva del final del Pérmico es una de las principales características del registro fósil. Su alcance es planetario y comprende tanto a los organismos marinos como los terrestres. Alrededor de dos tercios de los géneros fosilizados en el Pérmico Superior desaparecen en los sedimentos depositados por encima. Esta ruptura tan espectacular del registro fósil exige una explicación. Las extinciones en masa, por lo general, no han sido explicadas satisfactoriamente y continúan siendo un tema fértil para la exploración.

KOEBERL, C.; FARLEY, K. A.; PEUCKER-EHRENBRINK, B.; SEPHTON, M. A. (2005). «Geochemistry of the end-Permian extinction event in Austria and Italy: No evidence for an extraterrestrial component». *Geology* 32: 1.053-1.056.

Resumen: Es de esperar que los impactos extraterrestres dejen una firma geoquímica que incluye concentraciones enrique-

cidas de Ir, ^{3}He y ^{188}Os. El examen de los sedimentos que se extienden por el límite Pérmico-Triásico en Austria e Italia mostró tan solo un incremento relativamente reducido de las concentraciones de Ir y ^{188}Os y ningún incremento en el ^{3}He. Estos resultados no son típicos de sedimentos asociados a impactos extraterrestres, sino que son compatibles con regímenes de sedimentación anóxica. Ello sugiere que la extinción masiva del final del Pérmico no fue el resultado de un impacto extraterrestre gigantesco.

RACKI, G. (2003). «End-Permian mass extinction: oceanographic consequences of double catastrophic volcanism».
Lethaia 36: 171-173.

Resumen: Este trabajo defiende la hipótesis de los basaltos siberianos como causa de las extinciones masivas del final del Pérmico. Los basaltos siberianos erupcionaron hacia el fin del Pérmico, coincidiendo con la extinción masiva del final del Pérmico. El vertido masivo de basaltos pudo haber fundido completamente los glaciares del Norte y el permafrost. Ello podría interrumpir la circulación oceánica al recortar el gradiente de temperatura latitudinal. Por lo general, las aguas profundas se originan en el Norte y fluyen hacia el Sur por el fondo, lo que promueve la mezcla de aguas. El cese de este sistema produciría anoxia en las aguas profundas. La anoxia marina podría explicar el colapso de la producción de silicatos con microcristales de cuarzo y la extinción marina en masa. El descontrol del efecto invernadero a causa de los gases liberados por las grandes erupciones basálticas podría explicar la fase terrestre de la extinción masiva. Una extinción masiva menor acaecida al final del estrato Pérmico Guadalupiano parece estar relacionada con una colada menor de basalto en China, las capas basálticas de Emeishan. Este modelo de afloramiento de basalto en dos fases es exclusivo del Pérmico Superior y parece ser un buen candidato para explicar ambas extinciones en masa.

RYSKIN, G. (2003). «Methane-driven oceanic eruptions and mass extinctions». *Geology* 31: 741-744.

Resumen: El límite del Pérmico-Triásico (P-T) está marcado por un gran descenso en la tasa $^{13}C/^{12}C$ que puede ser el resultado de la liberación masiva de hidratos de metano desde el fondo oceánico. Potencialmente, el metano puede disolverse en el agua y, en aguas estancadas, acumularse en concentraciones elevadas hasta llegar a formar un complejo metaestable con el agua marina. Si un sistema de ese tipo se viera alterado –por ejemplo, por un terremoto– la agitación podría generar burbujas de metano que, en su ascenso hacia la superficie, podrían alterar la columna de agua, con lo que la liberación de metano se vería reforzada. El resultado podría ser una violenta erupción de metano, similar a la erupción de dióxido de carbono del lago Nyos en 1986. El contenido de ^{13}C del metano es reducido; por lo tanto, la liberación de grandes volúmenes de metano explicaría la reducción de la tasa $^{13}C/^{12}C$ en el límite del P-T. Un área del fondo oceánico de extensión similar al mar Negro, en estado de saturación, podría llegar a contener 10^{18} g de carbono, casi la mitad del total contenido en la biomasa terrestre. La oxidación del metano podría reducir drásticamente el nivel de oxígeno atmosférico y matar a la mayoría de biotas del mundo, con lo que se produciría una gran extinción masiva.

Comentario: La liberación de grandes cantidades de metano en la columna de agua podría ser un suceso catastrófico que, aunque probablemente fuera capaz de causar una destrucción masiva de la vida marina, produciría un horizonte de muerte de alcance bastante limitado. Esta no parece ser una explicación satisfactoria para el modelo de extinción presentada por los sedimentos del Pérmico Superior.

WARD, P. D.; BOTHA, J.; BUICK, R.; DE KOCK, M. O.; ERWIN, D. H.; GARRISON, G. H.; KIRSCHVINK, J. L.; SMITH, R. (2005). «Abrupt and gradual extinction among Late Permian land vertebrates in the Karoo Basin, South Africa». *Science* 307: 709-714.

Resumen: En los sedimentos del límite del Pérmico-Triásico de Karoo Basin, Sudáfrica, se recogieron 126 cráneos de vertebrados. Se identificaron 21 taxones de reptiles y anfibios. Cuatro de los trece taxones del Pérmico se extienden hasta el Triásico. Tres taxones desaparecen entre 50 y 20 metros por debajo del límite y seis de los diez taxones restantes desaparecen en los diez metros de la transición. Esto demuestra una desaparición gradual, aunque marcada por una abrupta extinción mayor en el límite. El modelo de extinción difiere del presentado por el límite Cretácico-Terciario y no es lo esperado de un impacto extraterrestre.

GEOLOGÍA: ¿ES PROBABLE QUE EL MEDITERRÁNEO NO FUERA UN DESIERTO?

HARDIE, L. A.; LOWENSTEIN, T. K. (2004). «Did the Mediterranean Sea dry out during the Miocene? A reassessment of the evaporite evidence from DSDP Legs 14 and 42 A cores». *Journal of Sedimentary Research* 74: 453-461.

Resumen: Hardie y Lowenstein sostienen que un gran número de investigadores, durante más de 30 años, ha malinterpretado las pruebas empleadas para apoyar la deposición de evaporitas en aguas someras durante las repetidas desecaciones del Mediterráneo. En este artículo, los autores revisan sistemáticamente los datos usados en las argumentaciones a favor de la desecación y proporcionan pruebas a favor de la deposición en aguas

profundas de esos mismos datos; en especial, la anhidrita "en malla de gallinero" (cristales de anhidrita que forman un mosaico en los sedimentos) y estromatolitos de algas.

Comentario: Durante los pasados 30 años se ha discutido hasta el detalle más ínfimo de las repetidas desecaciones del Mediterráneo. La mayoría de los científicos se ha alineado en el bando de los que apoyan el modelo de desecación de aguas someras. Recientemente, científicos expertos en el asunto han reunido pruebas y argumentos que les han permitido revisar los datos de primera mano y defender su punto de vista alternativo. De acuerdo con el ejemplo de estos autores, los investigadores cristianos, aunque tengan que afrontar la oposición de la mayoría durante décadas, no deben cambiar sus puntos de vista, sino que deben estudiar la bibliografía y los datos en busca de una visión más profunda de los problemas presentados. (Elaine Kennedy)

PALEONTOLOGÍA HUMANA

BROWN, P.; SUTIKNA, T.; MORWOOD, M. J.; SOEJONO, R. P.; JATMIKO; SAPTOMO, E. W.; DUE, R. A. (2004). «A new small-bodied hominin from the Late Pleistocene of Flores, Indonesia». *Nature* 431: 1055-1061.

MORWOOD, M. M.; SOEJONO, R. P.; ROBERTS, R. G.; SUTIKNA, T.; TURNEY, C. S. M.; WESTAWAY, K. E.; RINK, W. J.; ZHAO, J.-x.; VAN DEN BERGH, G. D.; DUE, R. A.; HOBBS, D. R.; MOORE, M. W.; BIRD, M. I.; FIFIELD, L. K. (2004). «Archaeology and age of a new hominid from Flores in eastern Indonesia». *Nature* 431: 1.087-1.091.

Resumen: Se ha encontrado un esqueleto humano muy pequeño en una cueva de la isla Indonesia de Flores. Junto a él también se encontraron huesos de elefantes pigmeos extinguidos y grandes dragones de Kómodo. El esqueleto humano pertenece a una hembra adulta de 1 m de estatura, un peso estimado de 20-

25 kg y una capacidad craneal de 380 cm^3. La medida del cerebro es menor que la de un chimpancé y similar a un australopitecino. El cráneo tiene varias características que lo vinculan con otros cráneos de *Homo erectus*. El nuevo hallazgo ha recibido el nombre de *Homo floresiensis*.

Comentario: La poblaciones insulares aisladas cambian a menudo de medidas. Por ejemplo, en varias islas, incluidas Sicilia y Malta, se han encontrado fósiles de elefantes pigmeos. Su altura pasó de 4 a 1 m en menos de 5.000 años. Flores está muy aislada y separada de Asia y Australia por aguas profundas. Este individuo pudo pertenecer a una población de pequeños humanos que quedaron aislados en Flores; lo que demuestra que los humanos, al igual que otras especies, poseen la capacidad de sufrir rápidos cambios en su morfología. Los fósiles tenían, aparentemente, capacidades humanas parecidas a las de un australopitecino y nos recuerdan que la estructura del cerebro es más importante que su talla a la hora de determinar la inteligencia.

PALEONTOLOGÍA: EL *ARCHAEOPTERYX* TENÍA EL CEREBRO DE UN AVE

DOMÍNGUEZ ALONSO, P. A.; MILNER, C.; KATCHAM, R. A.; COOKSON, M. J.; ROWE, T. B. (2004). «The avian nature of the brain and inner ear of *Archaeopteryx*». *Nature* 430: 666-669.

Resumen: El espécimen de *Archaeopteryx* que se encuentra en Londres fue sometido a una tomografía axial computerizada (TAC). La reconstrucción tridimensional de la cavidad craneana indica que el *Archaeopteryx* tenía regiones mayores para la vista, el oído y la percepción espacial. Esto indica que el cerebro del *Archaeopteryx* era mucho más similar al de las aves modernas que al de los reptiles.

Comentario: Estos hallazgos corroboran las expectativas basadas en la presencia de plumas voladoras bien desarrolladas y otras características similares a las de las aves. La aplicación de la tomografía computerizada es un avance oportuno para entender este fósil enigmático.

PALEONTOLOGÍA: MINERALOGÍA DE LOS CAPARAZONES Y TENDENCIAS FÓSILES

KIDWELL, S. M. (2005). «Shell composition has no net impact on large-scale evolutionary patterns in molluscs». *Science* 307: 914-917.

Resumen: los patrones y las tendencias del registro fósil se basan en la conservación de los fósiles; que en general, son partes duras como los caparazones. Pero los caparazones están hechos de distintos materiales y una alteración que favorezca la conservación de un material sobre otro podría distorsionar los patrones observados. Los caparazones de calcita habitualmente se conservan mejor que los de aragonita. Este estudio de caparazones de géneros de bivalvos marinos del Fanerozoico comparó los intervalos estratigráficos con la composición de los caparazones. Los resultados muestran que ninguna alteración favoreció la conservación de los caparazones de calcita sobre los de aragonita. Ello implica que los patrones observados en el registro fósil son fiables y no se deben a alteraciones de preservación.
Comentario: Estos resultados sugieren firmemente que la conservación de los caparazones no depende forzosamente de la composición. Por lo tanto, los patrones de los bivalvos fósiles puede aportar una importante información que podría ayudar a entender los procesos que causaron su conservación.

PALEONTOLOGÍA EL PRIMER INSECTO FÓSIL PRESENTA CARACTERÍSTICAS AVANZADAS

ENGEL, M. S.; GRIMALDI, D. A. (2004). «New light shed on the oldest insect». *Nature* 427: 627-630.

Resumen: la primera aparición de insectos fósiles se da en los sedimentos del Devónico, en lugares como las calcáreas Rhynie en Escocia. Este informe se refiere a un insecto fósil fragmentado, *Rhyniognatha hirsti*, encontrado en las calcáreas Rhynie. El espécimen es el insecto fósil más antiguo conocido pero no es el más primitivo. El *Rhyniognatha* tiene una estructura mandibular que solo se encuentra en los insectos propiamente dichos, con detalles que se asemejan a los insectos voladores. Este descubrimiento implica que los insectos estaban presentes en el Silúrico. **Comentario:** La teoría creacionista predice que los insectos existían desde que se depositaron los sedimentos del Fanerozoico. El descubrimiento de que el primer registro fósil de un insecto es el de un espécimen relativamente "avanzado" no sorprende. Quizá sea más sorprendente que los insectos fósiles estén aparentemente ausentes de los sedimentos que abarcan desde el Devónico Superior hasta el Carbonífero.

PALEONTOLOGÍA: ¿COLIBRÍES EN EUROPA?

MAYR, G. (2004). «Old World fossil record of modern-type hummingbirds». *Science* 304: 861-864.

Resumen: Los colibríes son un grupo especializado de aves cuyo ámbito de distribución se restringe en la actualidad al continente americano, y más específicamente la región neotropical.

El registro fósil de los colibríes es escaso. Se supone que algunos fósiles de Europa y Asia representan tipos extinguidos de colibríes o sus parientes más cercanos, pero ninguno de ellos parece relacionado estrechamente con los colibríes actuales. Dos colibríes fósiles se encontraron en depósitos del Oligoceno situados en Alemania. Dichos fósiles tienen el pico alargado y otras características propias de los colibríes modernos. Sin embargo, no se cree que pertenezcan a ningún grupo vivo de colibríes.
Comentario: Este descubrimiento plantea algunos interesantes problemas biogeográficos. ¿Cómo pudieron los colibríes viajar entre Europa y América? ¿Dónde aparecieron por primera vez? Si actualmente un grupo se encuentra distribuido en tan solo dos áreas aisladas entre sí, ¿significa esto que en un tiempo estuvieron en contacto y luego se separaron? Ejemplos como el de los colibríes fósiles nos recuerdan cuan precarias son nuestras especulaciones respecto a la historia de la vida.

PALEONTOLOGÍA: ¿QUÉ CAUSA LOS CAMBIOS EN LAS PALEOFAUNAS DE LOS MAMÍFEROS?

PROTHERO, D. R. (2004). «Did impacts, volcanic eruptions, or climate change affect mammalian evolution?». *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 214: 283-294.

Resumen: Un atento análisis de las curvas de diversidad de los mamíferos en el Cenozoico fracasó a la hora de demostrar la correlación entre las elevadas tasas de cambio en los mamíferos y los acontecimientos en el medio ambiente como, por ejemplo, cambio climático, erupciones volcánicas o impactos extraterrestres. Los episodios de grandes cambios faunísticos no estaban relacionados con ninguna causa extrínseca.

Todavía se desconocen los factores que causan esos cambios.
Comentario: La falta de conexión observada entre los sucesos medioambientales de gran magnitud y los cambios en la fauna de los mamíferos del Cenozoico es desconcertante. La causa no es clara, pero podría merecer la pena emplear tiempo en explorar los efectos de comprimir la escala de tiempo sobre la cual se cree que ocurrieron.

PALEONTOLOGÍA: MAMÍFEROS DEBORADORES DE DINOSAURIOS

HU, Y.; JIN, M.; YUANQING, W.; CHUANKUI, L. (2005). «Large Mesozoic mammals fed on young dinosaurs». *Nature* 433: 149-152.

Resumen: En China, en un área de la formación Yixian del Cretácico Inferior se ha encontrado un mamífero de medida mediana –un triconodonte– con restos de un dinosaurio en su estómago. El mamífero tiene el tamaño de una zarigüeya y la cría de dinosaurio, un Psittacosaurio, tiene una longitud de 12 a 15 cm (los *Psittacosaurus* adultos alcanzaban la talla de una oveja y son comunes en el área). En la misma formación de Yixian también se encontró un mamífero fósil aún mayor, de la medida aproximada de un tejón. Estos mamíferos fósiles desafían la idea convencional de que los mamíferos del Mesozoico eran de medidas reducidas porque no podían competir con los dinosaurios.
Comentario: los fósiles de la formación Yixian han incrementado espectacularmente el conocimiento del registro fósil y nos recuerdan lo mucho que queda por descubrir.

ESPECIACIÓN: ¿LAS DIFERENCIAS MORFOLÓGICAS MENORES SE DEBEN A REPETICIONES MOLECULARES?

FONDON (III), J. W.; GARNER, H. R. (2004). «Molecular origins of rapid and continuous morphological evolution». *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 101: 18.058-18.063.

Resumen: En 92 razas de perros se analizaron las secuencias de ADN repetidas asociadas con genes que se sabe que son activos en el desarrollo. Se compararon cuantitativamente con diferencias en la morfología del cráneo y las extremidades. Los resultados mostraron una estrecha relación entre el número y la pureza de las repeticiones de ADN y las diferencias morfológicas. Los autores concluyen que las diferencias en el número y la longitud de las secuencias repetidas pueden explicar los cambios morfológicos rápidos, aunque topológicamente conservadores, observados en las especies.

Comentario: Este descubrimiento puede ser la clave para entender el mecanismo por el cual las especies cambian rápidamente, generando variaciones morfológicas equivalentes a las observadas en los miembros de una familia taxonómica. Una posibilidad que merece ser explorada es si las secuencias repetidas causan diferencias en las tasas de división de los linajes de células durante el desarrollo. Este mecanismo podría explicar la diversificación de los linajes posterior al Diluvio a una velocidad mucho mayor que la predicha por el evolucionismo.

COMENTARIOS BIBLIOGRÁFICOS

Invitamos a nuestros lectores para que nos envíen comentarios sobre la bibliografía actual relacionada con los orígenes. Pueden enviar sus aportaciones a: ORIGINS, Geoscience Research Institute, 11060 Campus St., Loma Linda, California 92350 USA. El Instituto no distribuye las publicaciones comentadas. Para obtenerlas contactar directamente con la editorial.

ENSEÑAR LA CONTROVERSIA

John Angus CAMPBELL, Stephen C. MEYER (eds.). *Darwinism, Design, and Public Education*. East Lansing (Michigan): Michigan State University, 2003, 634 págs.

Rústica, $28,95.

Comentado por Henry Zuill, Norman (Arkansas)

Los editores de *Darwinism, Design, and Public Education* (*DD&PE*) abogan por incluir tanto la teoría del diseño como la teoría de la evolución en el currículo de la educación pública. Reclaman que se pueda «enseñar la controversia», de modo que la enseñanza científica se torna más rigurosa cuando se enseña como un toma y daca, algo que forma parte integrante de la ciencia verdadera. Sugieren que en las clases de evolución no solo se debería enseñar sus puntos fuertes, sino que también deberían incluir aquellas facetas más débiles. Las pruebas deberían llevar hacia donde apuntan, es decir, al Diseño Inteligente (DI), según la mayoría de los autores que colaboran en *DD&PE*.

Treinta autores, que representan un gran abanico de disciplinas y perspectivas, contribuyeron a los 27 capítulos, cinco apéndices y un glosario que componen *DD&PE*. Aunque los editores están claramente inclinados a favor del DI, han incluido un gran número de capítulos que argumentan la posición opuesta, concesión improbable si se cam-

biaran los papeles. Sin embargo, para quien escribe, esto es un valor añadido. La yuxtaposición de ambos argumentos refuerza el contraste entre el evolucionismo y el creacionismo.

A causa de su extensión, *DD&PE* no es un libro de lectura rápida. A menudo fue preciso reflexionar sobre lo leído, lo cual ralentizó aún más el avance. Algunos autores, incluido el editor John Angus Campbell, gustan de la retórica. Parece que encuentran placer en obligar al lector para que acuda al diccionario. Muchas veces apareció el deseo de regresar sobre algo que ya se había leído previamente pero el intento fue frustrante; un índice sería de gran utilidad.

DD&PE será de gran valor incluso para aquellos que no están involucrados directamente en la determinación de la política educacional. Por ejemplo, durante la lectura de *DD&PE*, apareció el deseo de haber dispuesto tiempo atrás de un trabajo similar a la hora de impartir un curso sobre los orígenes. Su enfoque habría sido distinto y los alumnos habrían recibido una mejor información. Los estudiantes de últimos cursos de ciencias y de educación científica deberían leer y discutir este libro.

Los primeros destinatarios de *DD&PE* son los profesores de ciencias de los Estados Unidos. En ese país los que proponen la enseñanza del DI en los centros escolares públicos deben afrontar dos escollos. Uno de ellos es constitucional; el otro, filosófico. El primero es el argumento que afirma que el DI es una intrusión sutil de la religión que viola la separación Iglesia-Estado. El segundo se basa en la afirmación de que el DI no es científico o, cuando menos, carece de rigor científico.

Independientemente de cómo se defina qué es ciencia, De Wolf, Meyer y DeForrest argumentan (pág. 78) que no es posible incluir el evolucionismo a la vez que se excluye el creacionismo. Aplicada en sentido restrictivo, la definición de ciencia excluye uno y otro; tomada de un modo más amplio, ambos están incluidos.

¿El DI es una forma sutil de religión? Los defensores del DI son muy cuidadosos a la hora de poner de relieve que su trabajo está basado enteramente en observaciones de la naturaleza sin referirse a

ninguna descripción bíblica de la creación. Se esfuerzan en distanciarse de los creacionistas cuyo trabajo se refiere a los relatos de la Creación y el Diluvio aparecidos en las Escrituras. Esta es una cuestión importante, en particular desde el punto de vista constitucional. Que el DI tenga implicaciones teológicas no es un argumento sustantivo para defender que la enseñanza del DI viola la Primera Enmienda de la Constitución de los Estados Unidos de Norteamérica. *DD&PE* pone de relieve que el evolucionismo también tiene implicaciones religiosas. Si los alumnos plantean preguntas teológicas tras una clase de DI, ¿hace eso que el DI sea religión de modo inherente? ¿Y qué sucede cuando los alumnos plantean preguntas teológicas tras haber estudiado evolucionismo? *DD&PE* argumenta que la conexión religiosa tiene que ser más directa.

La mayoría de los ejemplos de DI dados son de naturaleza molecular y celular. De hecho, una porción importante de *DD&PE* está dedicada a cuestiones que versan sobre el origen de la vida en detrimento de la selección natural, por ejemplo. Los argumentos pro DI parecen más fuertes cuando se confrontan con ideas fantasiosas sobre el origen natural de la vida. De acuerdo con las observaciones y la experiencia, el DI parece ser la mejor explicación. Se llega a desear que el argumento del diseño sea llevado a niveles de organización más elevados, hasta la misma ecología. Sin embargo, el fundamento molecular y celular es el más fuerte.

Las hipótesis mismas en favor de la evolución bioquímica han evolucionado. Los esquemas propuestos se han invalidado uno tras otro para adaptarse a los desafíos que les han sido planteados; sin embargo, todos han fracasado. Aun así, el salto de la hipótesis a la hipérbole se da con suma rapidez. Junto con los desafíos anteriores, un argumento actualmente en boga postula la "autoorganización". Esto sugiere que los seres vivos complejos son el producto de la naturaleza física de los átomos. Los ejemplos dados –formación de cristales, vórtices de generación natural como los tornados y las corrientes de convección– se quedan muy cortos a la hora de apoyar el argumento. De hecho, las pruebas parecen más débiles que nunca.

¿Qué alternativas son viables desde un punto de vista naturalista? Al contrario, el DI acumula continuamente datos indiscutibles.

Un párrafo escrito por Steve Fuller (pág. 539) cautiva especialmente la atención. Eleva el nivel argumental:

«Aun así, si consideramos seriamente que la naturaleza es un objeto unificado en el pensamiento del Creador, es completamente posible – y creo que más plausible– suponer que el propósito de las entidades específicas, sean células o especies, no puede ser discernido hasta que al menos los contornos principales de la imagen del mundo hayan sido definidos en su totalidad. Desde este punto de vista holístico de la creación, cualquier célula o especie tomada aisladamente puede parecer el producto de las contingencias, tal como suponen exactamente los darwinistas. Pero mientras los darwinistas concluyen su investigación en ese punto, los creacionistas holísticos argumentan que la apariencia de contingencia es el mero reflejo de lo parcial que es nuestro conocimiento del plan divino.»

Me gusta el término "creacionista holístico" creado por Fuller. Lleva implícita una sugerencia de totalidad y completitud que se adapta perfectamente al DI. Es más, impacta en la idea que tenemos de nosotros mismos.

Durante años, los creacionistas han intentado "demostrar" la creación mediante la refutación de la evolución, respondiendo a la defensiva a las afirmaciones de los evolucionistas y llegando a reinterpretar sus hallazgos. Otro enfoque implica una reducción del tiempo necesario para la evolución. Ningún enfoque requiere que la creación sea una alternativa.

Por otra parte, el DI presenta una alternativa positiva frente a la cual la evolución se pone a la defensiva. Los lectores de *DD&PE* se darán cuenta de la excesiva bravura evolucionista mostrada por los autores que se oponen al DI. El que canta, sus males espanta...

El evolucionismo todavía no ha sido derrotado, pero el bando del diseño tiene la seguridad de que los próximos tiempos no pueden ser más que venturosos para su causa. «Enseñar la controversia» se adapta bien al nuevo espíritu.

EN BUSCA DEL DISEÑADOR

Lee STROBEL. *The Case for a Creator: A Journalist Investigates Scientific Evidence That Points Toward God*. Grand Rapids (Michigan): Zondervan, 2004, 341 págs.

Tela, $19,99.

Comentado por Werner Vyhmeister, Yucaipa, California

Lee Strobel es licenciado en Periodismo por la Universidad de Missouri y ha cursado el Máster en Derecho otorgado por la Facultad de Derecho de la Universidad de Yale. "Su viaje del ateísmo a la fe fue documentado en los libros *The Case for Christ* y *The Case for Faith*, ganadores ambos de la Gold Medallion" (pág. 341).

Gracias a su experiencia en el periodismo y en el derecho, el enfoque que Strobel presenta en *The Case for a Creator* pretende «interrogar a las autoridades en varias disciplinas científicas sobre los descubrimientos más recientes en sus campos respectivos.» Escogió profesores de máximo nivel académico (doctores) «que rechazan limitarse al mundo políticamente correcto del naturalismo o el materialismo...» Tras escuchar los argumentos, Strobel se mantiene «en el puesto del escéptico que lee lo publicado por uno y otro bando sobre todos los temas y plantea las objeciones más duras jamás formuladas» (pág. 28).

En la entrevista a Jonathan Wells, Strobel empieza probando de un modo general que el darwinismo (el naturalismo) es una teoría, al igual que algunas "pruebas" concretas, incluyendo el "árbol de la vida" de Darwin, los embriones de Haeckel, el *Archaeopteryx* como un eslabón perdido, la "leyenda del hombre de Java" y un gran número de otros iconos significativos de la teoría evolucionista (págs. 31-67). Luego, en su entrevista a Stephen C. Meyer, Strobel descubrió que «hay escollos infranqueables que implican el origen de la información biológica cuya resolución no puede basarse únicamente en más investigación y esfuerzo» (pág. 278). Este y otros factores le condujeron a su primera conclusión general:

«[...] si tuviera que abrazar el Darwinismo [...] tendría que creer que: todo surge de la nada, la no-vida genera vida, el azar produce una sintonía fina, la información sale del caos, la inconsciencia genera conciencia, la no-razón es el origen de la razón [...] Dicho en pocas palabras, los pilares centrales de la teoría evolucionista se pudren rápidamente cuando se someten a examen» (pág. 277).

La prueba de Strobel continuó con seis disciplinas científicas distintas «para ver si apuntan hacia la existencia de un diseñador inteligente o en sentido contrario» (pág. 279).

En el capítulo dedicado a la cosmología, William Lane Craig enfatizó la nueva credibilidad que ha recibido el argumento cosmológico antiguo gracias a los descubrimientos de los últimos cincuenta años: «En primer lugar, todo lo que viene a la existencia tiene una causa. En segundo lugar, el universo tuvo un principio; por lo tanto, el universo tiene una causa» (págs. 96-121).

Respecto de la física, Robin Collins indicó que uno de los descubrimientos más sorprendentes de la ciencia moderna es que las leyes y las constantes de la física son indispensables para que el universo sea habitable para la vida. Por ejemplo, la gravedad está ajustada a una precisión de una parte por 10^{50}. «Un experto dijo que hay más de treinta parámetros físicos o cosmológicos que requieren una calibración precisa para que el universo pueda sostener la vida» (pág. 280). La "hipótesis de Dios" ha ganado credibilidad de modo significativo.

Sobre la cuestión de la astronomía, tras entrevistar a Guillermo González y Jay Wesley Richards, Strobel indicó que, como en la física, «la posición de la Tierra en el universo y la intrincada coreografía de sus procesos geológicos y químicos colabora con una exquisita eficiencia para crear un lugar seguro para la vida humana» (pág. 281).

Hablando de la bioquímica, Michael Behe explicó que «los irreduciblemente complejos sistemas [moleculares] son una firme prueba de un diseño intencionado y con propósito generado por un agente inteligente» (pág. 215). Sobre la cuestión relacionada de la biología

y su búsqueda del origen de la vida, Stephen C. Meyer indicó que en la actualidad la explicación naturalista afronta sus mayores desafíos.

En el último capítulo de este libro, Strobel da una visión rápida del impacto que dicha investigación tuvo sobre sí mismo: «A medida que iba revisando la avalancha de información que generaba mi investigación me di cuenta de que las pruebas de un diseñador inteligente eran creíbles, convincentes y concluyentes» (pág. 283).

No es difícil estar de acuerdo con Strobel. Sin embargo, el capítulo que versa sobre «Las pruebas de la conciencia» contiene un error. Strobel tiene razón cuando afirma que, de acuerdo con numerosas referencias bíblicas, la persona humana en su totalidad está constituida por cuerpo y alma o espíritu (pág. 250). Siguiendo el punto de vista mayoritario del catolicismo romano y el protestantismo, Strobel cree que la existencia del alma (espíritu) refuta la aserción del darwinismo en el sentido de que «el cerebro [físico] es responsable, tan solo, de la conciencia» (pág. 252). Parece que no se dé cuenta del hecho de que la Biblia identifica el espíritu como la chispa divina de la vida que transforma el cuerpo material en «un alma viviente» (o un ser humano vivo, Génesis 2: 7). El "alma viviente muere cuando el espíritu de vida es retirado. El espíritu (alma) por sí mismo no es una entidad pensante separada. La conclusión básica de Strobel sigue apuntando en la dirección correcta: el ser humano no es únicamente un cuerpo material. El cuerpo en sí mismo no solo es incapaz de ser consciente, sino que, sencillamente, es un cuerpo muerto. La conciencia es una propiedad que emerge cuando el espíritu dado por Dios da vida a la materia.

En una visión de conjunto, a los ojos del lector no especialista, *The Case for a Creator* resume bien los elementos esenciales del debate entre el naturalismo y el diseño inteligente de los últimos diez años. El lenguaje puede ser entendido por un estudiante que haya completado estudios secundarios y que haya seguido un curso de ciencias básico.

¿EXISTE EL LIBRE ALBEDRÍO?

Angus MENUGE. Agents Under Fire: Materialism and the Rationality of Science. Nueva York: Rowman and Littlefield, 2004, 220 págs.

Rústica, $37,50.

Comentado por Stephen Bauer, Southern Adventist University

Agents Under Fire está escrito por un filósofo para filósofos. La lectura es densa y pesada, con argumentos altamente intrincados. Angus Menuge, profesor de la Concordia University de Wisconsin, presupone claramente que el lector tiene conocimientos básicos de filosofía clásica, en particular sobre Kant, Hume y Platón. Sin embargo, con la posible excepción de Hume, Menuge acostumbra a dar el trasfondo necesario para que el lector que carece de formación filosófica pueda entender sus argumentos. Los primeros siete capítulos están dedicados a la refutación del reduccionismo evolucionista. Específicamente el cuarto capítulo defiende el argumento de la complejidad irreducible de Behe. El capítulo octavo y último cambia el foco de interés y discute la relación entre la religión y la ciencia.

Menuge intenta refutar el reduccionismo naturalista exponiendo su comprensión inadecuada de la *capacidad de acción del ser humano*.[1] Su estrategia general es extender el argumento de la complejidad irreducible de Behe hacia el terreno psicológico afirmando que la capacidad de acción del ser humano es un fenómeno irreduciblemente complejo. Afirma repetidas veces que los darwinistas no pueden explicar adecuadamente la capacidad de acción del ser humano en los límites del reduccionismo naturalista. Al mismo tiempo, Menuge es meticuloso hasta el mínimo detalle, hace un uso preciso de sus diversas y cuantiosas fuentes y está más que habituado a tratar con opiniones opuestas a la suya. Su argumentación es potente, aunque no despectiva.

Menuge toma prestada la metáfora de "los ganchos y las grúas" de Daniel Dennet para desarrollar su argumento inicial contra la explicación naturalista de la capacidad de acción del ser humano. En la

metáfora de Dennet las grúas proporcionan pruebas objetivas y verificables empíricamente para sacar conclusiones, mientras que los ganchos están colgando sin un apoyo visible. Por lo tanto, las grúas se tienen como científicas mientras que los ganchos no. No obstante, Menuge argumenta que los ganchos no siempre son negativos. En primer lugar, la historia muestra que han ayudado en el avance del verdadero conocimiento científico. En segundo lugar, en su intento de evitar la capacidad de acción del ser humano, algunas grúas naturalistas se han vuelto tan enrevesadas que su poder explicativo es inferior al de algunos ganchos. Finalmente, muestra de modo convincente que algunas grúas propuestas son, de hecho, ganchos resituados. Por lo tanto, demuestra claramente que los científicos reduccionistas depositan su confianza en presuposiciones improbables y ello influye en el producto de su trabajo.

Menuge intenta refutar lo que él llama un "fuerte reduccionismo de la acción" (SAR, *Strong Agent Reductionism*). El SAR niega toda capacidad de acción real y solo admite una apariencia de capacidad de acción. Menuge demuestra convincentemente que si el SAR es real, la investigación científica es imposible porque esa tarea se basa en experimentos y análisis que se diseñan y controlan cuidadosamente. Por lo tanto, el SAR es incoherente y se anula a sí mismo. Además, defiende el argumento de Plantinga que afirma que no tenemos ninguna razón para confiar en nuestras capacidades cognitivas si el reduccionismo evolucionista es cierto.

Menuge también demuestra que el reduccionismo a veces presupone lo que niega. Por ejemplo, los científicos reduccionistas tienden a negar la existencia real del "yo" tal y como lo formula la "psicología popular". Se dice que el yo es una colección de impulsos miméticos y genéticos. Menuge, sin embargo, demuestra que algo debe procesar y organizar esos impulsos para que tengan sentido. Propone que el concepto del yo unificado explica el fenómeno mejor que el reduccionismo evolucionista. Menuge también acusa a los reduccionistas de introducir subrepticiamente, aunque de un modo inconsciente, los conceptos de capacidad de acción y teleología a la vez que intentan negarlos.

Un componente clave de la argumentación de Menuge se basa en los ordenadores y la ingeniería de la información. Los ordenadores pueden ser programados para que "aprendan" dando respuestas matemáticas a los estímulos –por ejemplo, cuando un ordenador "aprende" a jugar a ajedrez– sin que ello implique inteligencia inherente. Menuge asevera que esto conlleva que el modelo de reacción mecánica demuestra una capacidad superior de adaptación a los estímulos en una vía de mejora de la supervivencia. Pero esa supervivencia mejorada significa que el enfoque reduccionista de la naturaleza no puede aportar ninguna razón adecuada para explicar por qué la capacidad de acción evolucionó, tal y como sería necesario para mejorar la supervivencia. Menuge argumenta, además, que es imposible que la no-capacidad de acción sea la causa de la capacidad de acción y que la única explicación razonable para la capacidad de acción del ser humano sea un agente previo que tuviera la intención de que los seres humanos gozaran de esa capacidad. Por lo tanto, un agente divino es la mejor explicación para la capacidad de acción del ser humano.

En el capítulo final, Menuge discute la relación del cristianismo con la ciencia. En primer lugar, argumenta de modo convincente que el darwinismo es dogma, no ciencia. Afirma que el darwinismo es a la ciencia lo que el escolasticismo medieval a la teología. Caracteriza ese escolasticismo como un «intento fracasado de extender el conocimiento afirmando de modo acrítico las consecuencias lógicas de opiniones preconcebidas» (p. 194). Por lo tanto el «darwinismo dogmático« está abocado a la deducción acrítica a partir de las premisas aceptadas; lo que lo hace susceptible de aceptar fraudes como hechos probados y ofrecer pruebas de reduccionismo naturalista que ya han sido refutadas –da 10 ejemplos basados en el libro *Icons of Evolution*, de Jonathan Wells–.[2] Por lo tanto, el darwinismo es, en esencia, una religión secular que, de modo semejante a la Iglesia medieval, persigue a los "herejes" que no están de acuerdo con sus dogmas.

Más tarde Menuge critica el libro de Michael Ruse, *Can a Darwininan Be a Christian?*[3] A la vez que aplaude el coraje de Ruse por afrontar

el tema, piensa que su trabajo se queda corto. El concepto de Dios formulado por Ruse esencialmente es el Dios del deísmo del siglo XVIII. Un Dios así es incompatible con el concepto de Dios sostenido por el cristianismo tradicional. Por lo tanto, Menuge concluye que el «reduccionismo [científico] no solo es incompatible con el cristianismo, sino que es falso» (p. 208).

Menuge propone que la relación actual del cristianismo con la ciencia se entiende como dos autoridades sobre distintos dominios que no compiten entre sí según la idea de Stephen Jay Gould de los magisterios no solapados (NOMA, *Non-Overlapping Magisteria*).[4] Afirma que en este enfoque el cristianismo en cualquier discusión con la ciencia parte, por definición, desde una posición desigual e inferior.[5] Menuge propone que, puesto que el reduccionismo darvinista es dogmático y no científico, la ciencia tiene que abandonar su tendencia al dogmatismo y dialogar con el cristianismo de igual a igual.

¿Hasta dónde llega la efectividad de Menuge para demostrar las inadecuaciones del reduccionismo darwinista? Sus argumentos son tan potentes como devastadores. Michael Ruse, el filósofo y archidefensor del naturalismo darwinista declara en su prólogo sobre este libro que fundamentalmente está en desacuerdo con Menuge y continúa: «Por esa razón les urjo para que lean este libro. En parte porque creo que está equivocado y quiero refutarlo. En parte porque plantea una buena defensa y es digna de ser refutada» (p. XII). Esta es una valoración del peso de los argumentos de *Agents Under Fire* digna de ser tenida en cuenta. Es probable que la importancia del trabajo de Menuge no sea apreciada en su totalidad hasta que haya pasado mucho tiempo.

NOTAS

[1] Capacidad de acción del ser humano: traducción del inglés *human agency*, que expresa la facultad del hombre, moralmente orientada, de obrar por propia determinación. El concepto de *human agency* no se debe confundir con el de libre albedrío. [*N. del T.*]

[2] WELLS, J. (2000). *Icons of evolution: science or myth? Why much of what we teach about evolution is wrong*. Washington, DC: Regnery.
[3] RUSE, M. (2001). *Can a Darwinian be a Christian? The relationship between science and religion*. Nueva York: Cambridge University.
[4] GOULD, S. J. (1999). *Rocks of ages: science and religion in the fullness of life*. Nueva York: The Library of Contemporary Thought, Ballantine.
[5] Recientemente y de acuerdo con Tim Standish, Nancy Pearcey ha formulado una afirmación similar. Ver PEARCEY, N. (2004). *Total truth: liberating Christianity from it's cultural captivity*. Wheaton (Illinois): Crossway.